

SISTEM PEMBELAJARAN BERLALU LINTAS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI KINECT

Kholid Fathoni¹, Pradana Willies Zaheras², Fadilah Fahrul Hardiansyah³

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

kholid@pens.ac.id, pradanawz1990@gmail.com, fahrul@pens.ac.id

Abstrak

Perkembangan aplikasi di dalambidang pembelajaran terus mengalami perkembangan, dimulai dengan aplikasi berbasis flash, web, desktop, dan mobile. Tujuan dari aplikasi pembelajaran tersebut membantu manusia untuk memahami dan mempelajari hal yang tidak diketahui sehingga mampu mengerti inti dari pembelajarannya . Aplikasi pembelajaran berbasis desktop beragam macamnya, tetapi kebanyakan aplikasi desktop di antaranya menggunakan mouse dan keyboardsebagai input, seiring dengan perkembangan teknologi lahir sebuah media yang dapat digunakan sebagai input pada aplikasi desktop yakni sensor Kinect, sensor tersebut mendapatkan input dari gerakan tubuh manusia sehingga di dalam aplikasi tidak memerlukan input tambahan. Setelah dilakukan pengujian terhadap sensor Kinect, didapatkan kesimpulan bahwa jarak antara Kinect dan manusia mempengaruhi input pada aplikasi, semakin dekat manusia dengan sensor Kinect maka sensor Kinect tidak merespon tetapi semakin jauh manusia dengan sensor Kinect maka sensor Kinect tidak dapat menerima input dari manusia . Untuk mengatasi hal ini, jarak antara manusia dengan sensor Kinect harus berada pada jangkauan optimal dari sensor Kinect agar input yang diterima sensor Kinect dapat diimplementasikan dengan lancar pada aplikasi .

Kata kunci: *Sensor Kinect, Aplikasi Windows, XNA, Sign Simulation.*

1. Pendahuluan

1.1. Pendahuluan

Di zaman sekarang, alat transportasi merupakan sesuatu kebutuhan primer dari kehidupan semua orang yang membantunya dalam melakukan aktivitas sehari – hari. Alat transportasi yang digunakannya juga bermacam – macam seperti, sepeda motor, mobil, angkutan umum, kereta api, dan lain sebagainya. Kebutuhan akan alat transportasi yang setiap tahun terus meningkat, menjelaskan bahwa setidaknya setiap orang memiliki alat transportasi pribadi, tetapi ada sebagian orang yang tidak mampu membeli alat transportasi pribadi sehingga mereka menggunakan angkutan umum sebagai gantinya.

Dengan banyaknya orang yang memiliki alat transportasi pribadi, maka setiap orang yang akan menggunakan alat transportasi pribadi wajib memiliki SIM (Surat Izin Mengemudi) untuk membuktikan bahwa mereka dapat menggunakan kendaraan mereka di jalan raya. Pengguna jalan raya tidak hanya meliputi sepeda motor, mobil, dan angkutan umum saja, tetapi pengguna jalan raya juga meliputi pejalan kaki, pengguna sepeda, dan lain sebagainya .

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia untuk dapat mendapatkan SIM, setiap orang wajib lulus dalam tes dasar mengemudi dan memahami rambu lalu lintas. Akan tetapi, ada orang yang dengan mudah mendapatkan SIM dengan menggunakan calo, sehingga mereka yang menggunakan calo tidak begitu paham akan pentingnya rambu lalu lintas. Masyarakat yang kurang peduli tentang pentingnya rambu lalu lintas butuh sebuah alat pembelajaran untuk membantu masyarakat dalam mengerti fungsi rambu lalu lintas yang ada dengan mudah .

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh tiga orang mahasiswa dari Universitas Negeri Yogyakarta yakni Yusron Mubarak, Fajar Mubarak, dan Venti Indriyani yang berisikan materi dan kuis tentang pembelajaran lalu lintas berbasis perangkat mobile, dan dilakukan oleh Eko Cahyanto tentang pembelajaran lalu lintas berbasis flash yang berisikan informasi dan aplikasi kuis tentang rambu lalu lintas .

Seiring dengan kemajuan teknologi dibidang multimedia, banyak sekali teknologi yang dikembangkan salah satunya adalah dengan

menggunakan sensor kinect, di manapada sensor kinect yang digunakan sebagai input adalah gerakan tubuh dari manusia .

Dari penelitian sebelumnya dapat dikembangkan lagi aplikasi pembelajaran dengan menggunakan sensor kinect untuk mempermudah masyarakat dalam mempelajari pentingnya rambu lalu lintas dengan mudah karena dengan menggunakan sensor kinect dapat dibuat simulasi tentang pembelajaran secara *real – time* dan interaktif .Dari sini penulis memiliki ide untuk membuat sebuah aplikasi pembelajaran berlalu lintas dengan menggunakan sensor kinect sebagai medianya .

1.2. Perumusan Masalah

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang terjadi dalam masyarakat adalah kurangnya masyarakat untuk peduli tentang rambu lalu lintas sehingga perlu media pembelajaran yang mudah dan menyenangkan agar dapat menangkap makna dari rambu lalu lintas yang ada.

Prinsip kerja dari sensor kinect menangkap gerakan manusia dengan menggunakan kamera yang dimiliki dengan menggunakan metode berbasis *depth camera* di mana akan menangkap objek dalam dunia nyata dengan kedalaman tertentu sehingga mempunyai jarak batas maksimal dan minimal dari objek yang ditangkap oleh sensor .

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian yang diajukan bertujuan:

1. Membuat sistem pembelajaran lalu lintas menggunakan pendekatan teknologi Kinect.
2. Membantu pengguna aplikasi untuk memahami arti dari setiap rambu lalu lintas serta penerapannya dan mengajak pengguna menaati peraturan lalu lintas .

1.4. Batasan Masalah

Beberapa hal yang membatasi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembelajaran terhadap tanda minimal 20 tanda lalu lintas .
2. Aplikasi berjalan pada Windows yang memiliki resolusi minimal 1024 x 768 *pixel* .

1. Tinjauan Pustaka

1.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh tiga orang mahasiswa dari Universitas Negeri Yogyakarta yakni Yusron Mubarak, Fajar Mubarak, dan Venti Indriyani yang berisikan materi dan kuis tentang pembelajaran lalu lintas berbasis perangkat mobile, dan dilakukan

oleh Eko Cahyanto tentang pembelajaran lalu lintas berbasis flash yang berisikan informasi dan aplikasi kuis tentang rambu lalu lintas [1].

1.2. Pengenalan Tanda Lalu Lintas

Rambu lalu lintas merupakan sebuah perangkat yang memuat lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduan di antaranya, dan digunakan sebagai peringatan, larangan, perintah atau penunjuk bagi pemakai jalan. Berikut ini merupakan rambu lalu lintas yang ada di Indonesia.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. (a) Tanda Larangan (b) Tanda Petunjuk (c) Tanda Peringatan (d) Tanda Perintah

1.3. Microsoft Kinect

Microsoft Kinect merupakan sebuah *hardware* yang dibuat oleh Microsoft yang digunakan pada *console* Xbox, yang memiliki cara kerja dengan menangkap gerakan manusia melalui kamera yang terdapat pada *kinect* dan mengimplementasikan gerakan

tersebut ke dalam *Games* . Untuk dapat membangun aplikasi dengan menggunakan Kinect maka yang harus dibutuhkan adalah Kinect for Windows SDK .

Kinect for Windows SDK merupakan sekumpulan *library* yang memungkinkan developer untuk membangun aplikasi pada Microsoft platform menggunakan sensor Kinect sebagai masukan . Dengan menggunakan Kinect for Windows SDK, dapat menghasilkan aplikasi berbentuk *windows forms*, WPF, dan aplikasi berbasis XNA.

Cara kerja Kinect :

1. Kamera

Kamera Kinect ini didukung oleh hardware dan software yang dapat menghasilkan tiga dimensi gambar tiga dimensi dari sesuatu *object* dan dapat mengikuti pergerakan manusia di antara sekumpulan *object* .



Gambar 2. Intensitas gambar dan gambar keabu – abuan

2. Audio

Kinect juga memiliki mikrofon stereo untuk memungkinkan *chatting* dan perintah suara. Teknologi audio pada kinect dapat menangkap audio tidak hanya pada jarak dekat saja seperti pada *smartphone*, tetapi mikrofon pada kinect dapat menangkap lebih lebar dan membentuk arah tangkap suara seperti bentuk kerucut.

1.4. XNA Framework

XNA merupakan sebuah *framework* yang dikembangkan oleh Microsoft untuk membuat aplikasi *game* yang berjalan pada platform Windows, Xbox dan Windows Phone yang menggunakan bahasa pemrograman C#.Net dan VB .Net . Dalam XNA terdapat *library – library* yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi *game* misalnya XACT yang digunakan untuk menangani masalah *sound*, *Xinput* yang digunakan untuk menangani masalah *input* seperti *keyboard*, *mouse*, *joystick*, dan lain – lain . XNA tidak hanya dapat digunakan untuk membuat aplikasi *game* saja, melainkan dapat digunakan sebagai media

pembelajaran, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan layanan secara *real – time* .

2. Analisa dan Perancangan Sistem

2.1. Kebutuhan Sistem

Pada penelitian ini, kebutuhan minimum sistem yang digunakan dibagi dua, yaitu hardware dan software, yang dapat diuraikan sebagai berikut :

- ❖ Perangkat Keras (Hardware)
 - A. Hard disk : 500 MB
 - B. Monitor : Resolusi minimal 1024 x 768 atau lebih
 - C. Sensor Kinect
- ❖ Perangkat Lunak (Software)
 - A. Sistem Operasi : Windows
 - B. Aplikasi Penunjang : Visual Studio, XNA

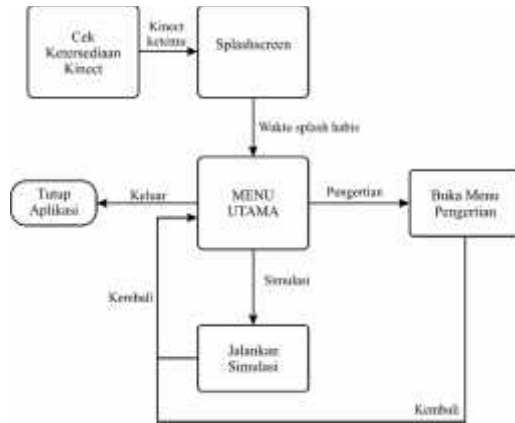
Untuk spesifikasi memori serta kecepatan prosesor pada komputer atau laptop bisa berbeda – beda, karena pada XNA kecepatan aplikasi tidak bergantung pada besarnya jumlah memori dan kecepatan prosesor akan tetapi bergantung pada *gametime* . *Gametime* merupakan suatu variable yang menentukan cepat atau lambat berjalannya suatu aplikasi sehingga pada komputer atau laptop yang memiliki spesifikasi rendah bisa berjalan optimal layaknya komputer atau laptop yang memiliki spesifikasi tinggi .

2.2. Desain Sistem

Desain rancangan keseluruhan aplikasi dimulai saat pengecekan terhadap ketersediaan sensor kinect, jika sensor kinect ditemukan maka akan ditampilkan *splashscreen* dari aplikasi yang berisikan waktu tunggu yang digunakan untuk masuk ke dalam halaman utama apabila waktu tunggu telah habis .

Dalam halaman utama aplikasi, terdapat tiga komponen utama yaitu pengertian, simulasi, dan keluar.

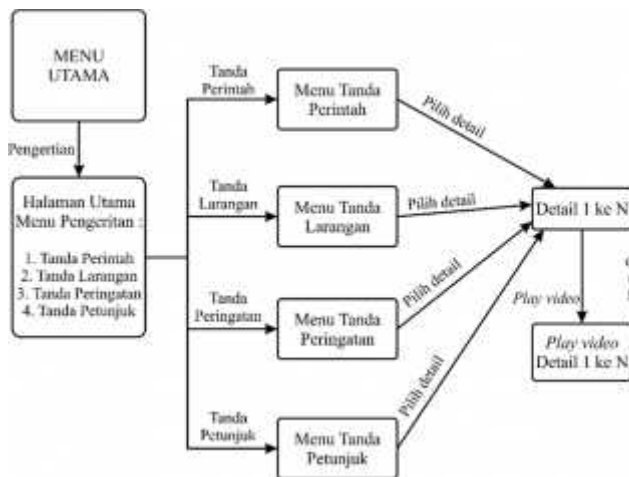
Pengertian merupakan menu pembelajaran dalam aplikasi yang berisikan pembelajaran terhadap macam – macam tanda, sedangkan simulasi merupakan simulasi dari pembelajaran, dan keluar digunakan untuk keluar dari aplikasi . Desain rancangan dari keseluruhan sistem terlihat seperti di bawah ini.



Gambar 3. Desain Rancangan Keseluruhan Aplikasi

2.3. Desain Sistem Menu Pengertian

Desain rancangan menu pengertian berisikan empat tanda yaitu tanda perintah, tanda larangan, tanda peringatan, dan tanda petunjuk. Dari masing – masing tanda memiliki detail tersendiri yang jumlahnya tiap masing – masing tanda ada lima detail dan dalam detail tersebut terdapat penjelasan serta terdapat *play video* untuk memutar *video*. Ketika aplikasi menjalankan *video* dan durasi *video* telah habis maka secara otomatis pada aplikasi akan kembali menampilkan detail tanda yang dipilih, dan ketika memilih kembali aplikasi akan menampilkan halaman utama dari tanda yang dipilih. Desain rancangan dari menu pengertian terlihat seperti di bawah ini.

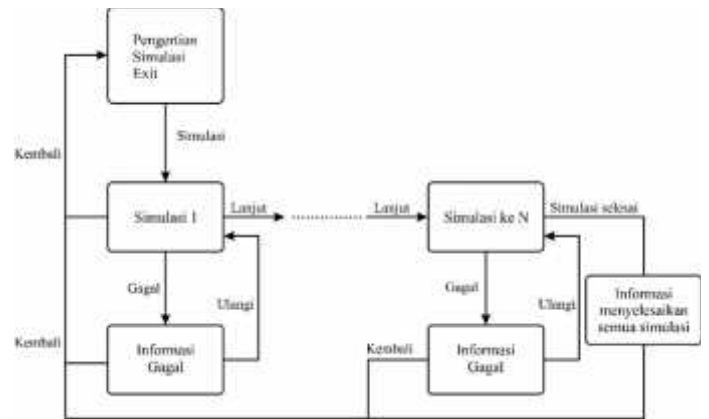


Gambar 4. Desain rancangan menu pengertian

2.4. Desain Sistem Simulasi

Desain pada sistem simulasi, dapat dijelaskan bahwa pada desain simulasi akan menjalankan simulasi dari simulasi ke – 1 sampai ke – N, di mana pada setiap

simulasi terdapat *state* gagal dan *state* selesai. *State* gagal merupakan *state* ketika user gagal dalam menyelesaikan simulasi dan terdapat opsi untuk mengulangi simulasi yang sama ataukah kembali ke menu utama. *State* selesai merupakan *state* ketika user telah berhasil menyelesaikan simulasi, pada desain di atas di simbolkan dengan lanjut dan kembali, lanjut digunakan untuk melanjutkan simulasi selanjutnya dan kembali akan mengembalikan ke menu utama. Ketika semua simulasi telah selesai akan ditampilkan informasi bahwa user telah menyelesaikan semua simulasi yang ada dan mengembalikan user ke menu utama.



Gambar 5. Desain rancangan simulasi

2.5. Perancangan Objek Pointer Kinect

Sebagai input dalam aplikasi ini, sensor kinect digunakan untuk mendapatkan posisi dari gerakan tangan. Dalam aplikasi gerakan tangan pada kinect tidak akan terlihat di dalamnya, sehingga perlu untuk membuat objek mouse yang seolah – olah menjadi *pointer* agar mudah dilihat oleh mata pada aplikasi.

Untuk ukuran pointer dari tangan kiri sebesar 21 x 32 pixel, sedangkan untuk pointer tangan kanan sebesar 30 x 30 pixel. Berikut ini gambar dari pointer kinect.

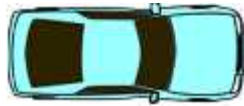


Gambar 6. (a) Pointer kiri (b) Pointer kanan

2.6. Perancangan Objek Sprite

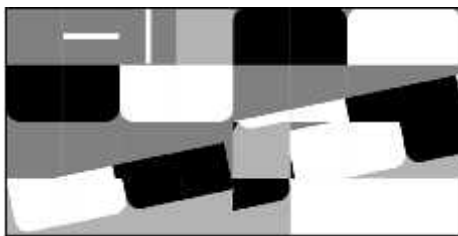
Objek sprite merupakan objek yang digunakan dalam simulasi, objek ini berupa gambar kendaraan, batas jalan, marka jalan, tanda lalu lintas dan pedal gas.

Untuk objek kendaraan memiliki ukuran 185 x 80 pixel, seperti terlihat pada gambar berikut.



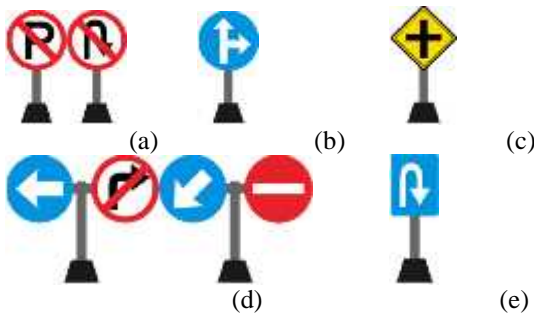
Gambar 7. Objek sprite mobil

Untuk batas jalan dan marka jalan, kedua objek ini berada dalam satu *tiled layer*, di mana objek dari ke duanya digunakan saat simulasi. Dalam satu *tiled layer*, bisa terdapat lebih dari satu objek yang dipanggil berdasarkan urutan objeknya. Ukuran dari ke dua objek masing – masing 32 x 32 pixel. Berikut ini merupakan objek dari batas jalan dan marka jalan yang tersusun agar dapat digunakan dalam penyusunan simulasi.



Gambar 8. Objek batas jalan dan marka jalan

Untuk objek tanda lalu lintas yang digunakan dalam simulasi ini memiliki ukuran yang berbeda – beda sesuai dengan jenis tandanya. Untuk tanda perintah satu objeknya memiliki ukuran 65 x 120 pixel, tanda larangan 64 x 120 pixel, tanda peringatan 64 x 120 pixel, tanda petunjuk 46 x 120 pixel, dan ada tanda gabungan antara tanda perintah dan tanda larangan dengan ukuran 145 x 120 pixel. Berikut ini merupakan gambar objek dari tanda lalu lintas.



Gambar 9. (a) Tanda larangan (b) Tanda Perintah (c) Tanda Peringatan (d) Tanda gabungan (e) Tanda petunjuk

Objek pedal gas, muncul dalam simulasi. Fungsi objek tersebut adalah untuk menjalankan objek kendaraan yang user kontrol sehingga mampu untuk mencapai lokasi yang dituju. Berikut ini merupakan gambar dari objek pedal gas.



Gambar 10. Objek pedal gas

2.7. Perancangan Objek Background

Objek background digunakan sebagai latar belakang dari aplikasi ini, jadi apabila terjadi perpindahan menu dan perpindahan simulasi objek background selalu tampak. Objek background tidak akan tampak sewaktu memasuki simulasi karena tertutup oleh layar dari simulasi. Ukuran objek background ini 1024 x 768 pixel. Berikut ini merupakan gambar objek background.



Gambar 11. Objek Background

2.8. Perancangan Objek Informasi

Objek informasi merupakan objek yang digunakan untuk :

- 1) Memberikan informasi terhadap detail dari sebuah tanda, informasi ini terlihat pada detail dari menu pengertian saat memilih penjelasan dari salah satu detail tanda yang ada.
- 2) Memberikan informasi tentang tata cara menggunakan aplikasi, informasi ini terlihat pada halaman bantuan.
- 3) Memberikan informasi terhadap *goal* yang harus tercapai saat melakukan simulasi, informasi ini terlihat pada bagian simulasi sebelum melakukan simulasi.
- 4) Memberikan informasi gagal karena tidak sampai pada *goal* yang harus dicapai, informasi ini terlihat pada bagian simulasi ketika gagal melakukan simulasi.
- 5) Memberikan informasi yang menjelaskan bahwa simulasi berhasil atau berakhir, informasi ini terlihat pada bagian simulasi ketika berhasil.

melakukan *goal* yang telah ditetapkan pada simulasi .

User hanya perlu menggerakkan kursor dengan tangannya untuk memilih menu yang diinginkan.

3. Implementasi

3.1. Koneksi dengan Kinect

Sebelum masuk kedalam aplikasi, dilakukan pengecekan terlebih dahulu terhadap sensor kinect, apakah sensor kinect telah terdeteksi oleh sistem atau belum .



Gambar 12. Koneksi dengan Kinect Berhasil

3.2. Uji Coba Splash Screen

Setelah sensor kinect berhasil terdeteksi oleh sistem maka selanjutnya aplikasi akan menampilkan splash screen yang berisikan informasi tentang nama aplikasi dan versi aplikasi serta *loading bar* yang digunakan sebagai waktu tunggu untuk masuk kedalam menu utama dari aplikasi .



Gambar 13. Splashscreen

3.3. Uji Coba Menu Utama

Halaman menu utama berisikan empat *option* yang merupakan inti dari aplikasi ini, dari sini user dapat memilih pengertian, simulasi, bantuan dan exit .



Gambar 14. Halaman menu utama

3.4. Uji Coba Menu Pengertian

Halaman menu Pengertian merupakan halaman utama dari menu pembelajaran, di dalamnya terdapat empat macam pembelajaran tanda yang masing – masing tanda memiliki detail pembelajaran sendiri dan dalam detailnya terdapat button *play video* yang akan memutar *video* animasi terhadap detail tanda yang dipilih.



Gambar 15. Halaman menu pengertian

3.5. Uji Coba Menu Tanda Perintah

Pembelajaran menu tanda perintah terdapat lima detail yaitu pembelajaran terhadap :

- 1) Lajur wajib dilewati
- 2) Melewati salah satu lajur
- 3) Mengikuti arah yang ditunjuk
- 4) Mengikuti arah kiri / kanan
- 5) Mengikuti arah bundaran

Dalam setiap detail tanda perintah, terdapat penjelasan tentang arti dari tanda dan penerapan tanda tersebut, serta terdapat *video* yang menjelaskan contoh penerapannya .



(a)



(b)

Gambar 17. (a) Detail (b) Video larangan masuk



(b)

Gambar 16. (a) Detail (b) Video lajur wajib dilewati

Dari gambar 17 (a) berisikan tentang penjelasan terhadap penerapan tanda dilarang masuk yakni dengan adanya tanda larangan ini, pengendara yang menggunakan jalan dilarang untuk melewati / masuk ke lajur yang memiliki tanda tersebut. Biasanya terdapat tanda wajib agar pengendara melewati lajur tersebut misal tanda wajib mengikuti arah kiri atau kanan atau tanda wajib lainnya. Dan pada gambar 17 (b) merupakan video yang menjelaskan penerapan tanda dilarang masuk. Dalam video, terlihat jika terdapat tanda ini, pengguna jalan tidak diijinkan untuk melewatinya sebab pada tanda tersebut hanya bisa dilewati oleh satu arah saja dan tidak untuk dua arah.

3.6. Uji Coba Menu Tanda Larangan

4.1.1. Halaman Menu Tanda Larangan

Pembelajaran menu tanda larangan terdapat lima detail yaitu pembelajaran terhadap :

- 1) Larangan masuk
- 2) Larangan berbalik arah
- 3) Larangan parkir
- 4) Larangan belok kiri / kanan
- 5) Larangan berhenti

Dalam setiap detail tanda larangan, terdapat penjelasan tentang arti dari tanda dan penerapan tanda tersebut, serta terdapat *video* yang menjelaskan contoh penerapannya.

3.7. Menu Tanda Peringatan

Pembelajaran menu tanda peringatan terdapat lima detail yaitu pembelajaran terhadap :

- 1) Hati - hati
- 2) Simpang tiga
- 3) Simpang empat
- 4) Simpang ganda
- 5) Persimpangan bundaran

Dalam setiap detail tanda peringatan, terdapat penjelasan tentang arti dari tanda dan penerapan tanda tersebut, serta terdapat *video* yang menjelaskan contoh penerapannya.



(a)



(a)



(b)

Gambar 18. (a) Detail (b) Video hati – hati

Dari gambar 18 (a) berisikan tentang penjelasan terhadap penggunaan tanda peringatan hati - hati yakni dengan adanya tanda peringatan ini, pengendara akan diberikan peringatan tentang apa yang ada di depan. Biasanya tanda ini digunakan sebelum tanda perintah, tanda peringatan ataupun tanda yang lainnya . Dan pada gambar 18 (b) merupakan video tentang tanda peringatan tersebut . Pada video tanda tersebut dijelaskan bahwa pengguna jalan harus berhati – hati karena di depannya akan terdapat bundaran .

3.8. Menu Tanda Petunjuk

Pembelajaran menu tanda petunjuk terdapat lima detail yaitu pembelajaran terhadap :

- 1) Petunjuk berbalik arah
- 2) Petunjuk parkir
- 3) Petunjuk batas wilayah
- 4) Petunjuk rumah sakit
- 5) Petunjuk hotel / motel

Dalam setiap detail tanda petunjuk, terdapat penjelasan tentang arti dari tanda dan penerapan tanda tersebut, serta terdapat *video* yang menjelaskan contoh penerapannya .



(a)



(b)

Gambar 19. (a) Detail (b) Video petunjuk berbalik arah

Dari gambar 19 (a) berisikan tentang penjelasan terhadap penggunaan tanda petunjuk berbalik arah yakni dengan adanya tanda petunjuk ini, memberikan informasi kepada pengendara bahwa pengendara dapat berbalik arah jika terdapat tanda ini dan terdapat tempat untuk berbalik arah. Dan pada gambar 4.20 (b) merupakan video tentang tanda petunjuk tersebut . Pada video tanda tersebut dijelaskan bahwa pengguna jalan diberi petunjuk untuk dapat berbalik arah jika arah tujuan pengendara berada pada arah sebaliknya dengan arah pengendara saat ini .

3.9. Analisis Pengguna

Berikut adalah Tabel hasil ujicoba pada beberapa pengguna terhadap uji coba simulasi pada aplikasi

Tabel 1. Uji Coba terhadap pengguna

	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
Pengguna 1	Gagal dalam simulasi 3, 4 dan 5	Gagal dalam simulasi 5	Berhasil menyelesaikan simulasi
Pengguna 2	Gagal dalam simulasi 3	Berhasil menyelesaikan simulasi	-
Pengguna 3	Berhasil menyelesaikan simulasi	-	-
Pengguna 4	Gagal dalam simulasi 1, 2, 5	Gagal dalam simulasi 5	Berhasil menyelesaikan simulasi

Dari hasil uji coba terhadap pengguna dapat disimpulkan bahwa pengguna ke – 1 harus mencoba sampai tiga kali percobaan sehingga dapat menyelesaikan simulasi tanpa kegagalan, pada pengguna ke – 2 hanya perlu mencoba dua kali percobaan untuk dapat menyelesaikan semua simulasi tanpa ada kegagalan, pada pengguna ke – 3 berhasil menyelesaikan simulasi dalam satu kali uji coba, sedangkan untuk pengguna ke – 4 sama seperti dengan pengguna ke – 1 berhasil pada percobaan ke – 3 tetapi perbedaannya terletak pada kegagalan simulasi saja .

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis sebelumnya kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Jarak optimal untuk mendapatkan input yang ditangkap oleh sensor adalah 2 – 3 meter diluar itu sensor susah untuk menangkap input .
2. Dari hasil pengujian aplikasi, jika waktu tunggu untuk berpindah menu pada aplikasi terlalu lama

maka dapat membuat pembelajaran tidak optimal karena terlalu lama menunggu untuk berganti ke menu selanjutnya dapat membuat jenuh, dan kalau terlalu cepat maka tidak dapat menangkap posisi menu saat terpilih .

3. Dari hasil pengujian aplikasi pada pengguna, dapat disimpulkan bahwa tingkat pengertian tiap pengguna akan tanda rambu lalu lintas berbeda – beda yang mengakibatkan berbeda pula hasil dari pengujian simulasi terhadap pengguna .
4. Aplikasi ini dapat membantu dan mengajak pengguna untuk memahami arti dan menerapkan tanda rambu lalu lintas dengan benar.

4.2. Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ke depan adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan ruangan setidaknya yang memiliki panjang antara dua sampai tiga meter untuk dapat melakukan pembelajaran .
2. Sebaiknya diperhitungkan waktu untuk berpindahan terlalu lama dan terlalu cepat sehingga tidak membuat jenuh.
3. Untuk pengembangan lebih lanjut, diharapkan bisa memiliki detail lebih spesifik untuk pembelajarannya ditargetkan bagi siapa saja .

Daftar Pustaka

<http://infokampus.web.id/2013/06/18/mahasiswa-uny-kembangkan-pembelajaran-lalu-lintas-berbasis-ponsel/>(diakses tanggal 22 Juli 2013)

Webb, Jarrett. James Ashley. 2012. *Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. Apress

https://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework
(diakses tanggal 9 Juli 2013)

https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
(diakses tanggal 9 Juli 2013)

<https://kiosbukugema.wordpress.com/2010/10/28/mar-ka-lalu-lintas-dan-macamnya/> (diakses tanggal 9 Juli 2013)

Reed, Aaron. 2010. *Learning XNA 4.0*. O'Reilly