DESAIN DAN IMPLEMENTASI MIXED REALITY SEBAGAI PEMBELAJARAN PERNAPASAN MANUSIA DITINGKAT SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN TEKNIK HOLOGRAM

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh: Muhfid Ali Pambudi NIM: 115060807113041



TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

DESAIN DAN IMPLEMENTASI *MIXED REALITY* SEBAGAI PEMBELAJARAN PERNAPASAN MANUSIA DITINGKAT SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN TEKNIK HOLOGRAM

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh : Muhfid Ali Pambudi NIM: 115060807113041

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada 15 Januari 2016 Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen/Rembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wibisono Sukmb Wardhono, S.T., M.T NIK: 201008 820404 1 001

Issa Arwani, S.Kom., M.Sc. NIP: 19830922 201212 1 003

Mengetahui Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

MP: 19670801 199203 1 001

Marji, M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsurunsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 1 Januari 2015

Muhfid Ali Pambudi

NIM: 115060807113041



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena telah melimpahkan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "DESAIN DAN IMPLEMENTASI MIXED REALITY SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN SISTEM PERNAPASAN MANUSIA DITINGKAT SEKOLAH DASAR KELAS V MENGGUNAKAN TEKNOLOGI HOLOGRAM".

Berkat bimbingan dan dorongan dari pihak-pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lebih baik. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak yang membantu antara lain:

- 1. Bapak Bapak Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 2. Bapak Drs.Marji, M.T. selaku Ketua Prodi Informatika / Ilmu Komputer yang telah memberikan kesempatan kepeda penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
- 3. Ibunda Puji Lestuti, Ayahanda Purwanto, kakak Muchlis Shofa Rani dan seluruh keluarga besar atas nasehat, kasih sayang, perhatian, dan kesabarannya dalam mendidik penulis, serta tiada hentinya selalu memberikan dukungan dan doa demi terselesaikannya skripsi ini.
- 4. Segenap Bapak dan Ibu dosen progam studi Informatika / Ilmu Komputer beserta seluruh staff administrasi yang telah membantu selama perkuliahan.
- Seluruh Citivas Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Fakultas Ilmu Komputer dan selama penyelesaian skripsi ini.
- 6. Teman-teman FILKOM angkatan 2011 yang telah memberikan masukan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 7. Teman terdekat Firda Ziyadatul Khoir yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan doa bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 8. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Maka penulis mengharapkan mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi tercapainya kesempurnaan dalam skripsi ini. Akhir kata semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 1 Januari 2015 Muhfid Ali Pambudi Muhfidalpa07@gmail.com

ABSTRAK

Banyak pengajar Ilmu Pengetahuan Alam yang mengalami kesulitan pada pembelajaran sistem pernapasan manusia khususnya bagi siswa pemula yang baru mengenal pelajaran sistem pernapasan manusia. Cara pengajaran selama ini yang menggunakan papan tulis dan buku panduan dianggap kurang efektif untuk membantu siswa agar mudah mengingat fungsi dari beberapa organ pernapasan manusia dan mengetahui alur pernapasan manusia.

Untuk itu dalam penelitian ini dibuat sebuah aplikasi Hiteru, yakni aplikasi sistem pernapasan manusia dengan menerapkan teknologi Mixed Reality (MR) dan menggunakan teknik hologram. Aplikasi ini menerapkan MR dalam tampilan animasi pernapasan manusia dan hologram sebagai tempat untuk menghasilkan bayangan 3 dimensi. Aplikasi dapat memberikan contoh alur pernapasan manusia yang disertai penjelasan disetiap organnya.

Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa animasi 3D dapat muncul tegak lurus dan sesuai dengan objek pada kemiringan akrilik 45 derajat, dan jarak optimal untuk melihat animasi hologram yakni 70-110cm. Pengujian pada pengguna murid SD yang baru mengenal pembelajaran sistem pernapasan manusia menunjukkan adanya efektifitas pembelajaran dimana 80,57% murid dapat menerima aplikasi yang telah dibuat. Sedangkan untuk tingkat kelayakan aplikasi didapatkan melalui dua kali test yang dilakukan pada 10 responden, untuk test pertama sebelum menggunakan aplikasai Hiteru didapatkan hasil rata-rata 50%, sedangkan pada test selanjutnya setelah menggunakan aplikasi didapatkan hasil rata-rata 80%.

Kata kunci: Mixed Reality, Sistem pernapasan manusia, Hologram.



ABSTRACT

Many faculty of Natural Sciences who have difficulty in learning the human respiratory system, especially for students who are new to teaching beginners human respiratory system. This way of teaching during the use of the blackboard and guide books considered less effective in helping students to easily remember the function of several organs of the human respiratory and knowing the flow of human respiration.

Therefore in this study made an application Hiteru, namely the application of the human respiratory system by applying technology Mixed Reality (MR) and using holographic techniques. It embodies the MR in an animated display of the human respiratory and holograms as a place to produce a three-dimensional shadow. Applications can provide an example of the flow of human breathing accompanied by explanations on each of its organs.

The test results have shown that 3D animation can appear perpendicular and in accordance with the objects on acrylic slope of 45 degrees, and the optimal distance to see an animated hologram that is 70-110cm. Tests on the elementary school students who are new to learning the human respiratory system showed a 80.57% effectiveness of learning where students can receive an application has been made. As for the feasibility of the application obtained through two tests were conducted on 10 respondents, for the first test before using aplikasai Hiteru showed an average of 50%, while in the next test after using the application showed an average of 80%.

Keywords: Mixed Reality, human respiratory system, Hologram.



DAFTAR ISI

	Error! Bookmark n	
	RISINALITAS	
	AR	
ABSTRAK		vi
DAFTAR ISI		viii
DAFTAR TABEL	AR.	x
DAFTAR GAMBA	AR	xi
	JLUAN	
1.1 La	itar belakang	1
1.2 Ru	umusan masalah	2
	ıjuan	
	anfaat	
1.5 Ba	atasan masalah	3
	stematika pembahasan	
BAB 2 LANDASA	N KEPUSTAKAAN	
2.2	Hologram	
2.3	Blender	
2.4	Mixed reality	
2.5	Acrylic	
2.6	Unity 3D	
2.7	UML (Unified Modeling Leaguage)	9
2.7.1	Use case diagram	9
2.7.2	Sequence diagram	10
2.7.3	Activity diagram	
	LOGI	
3. Me	todologi penelitian	13
3.1	Studi Literatur	13
3.2	Perancangan	13

BAB 4 PERANCANGAN			
	4.1.5	Analisis kebutuhan non fungsional	
	4.2	Perancangan umum sistem	
	4.3	Perancangan perangkat lunak	
	4.3.1	Use case diagram	. 18
	4.3.2	Activity diagram	. 20
BAB 5 IMF	PLEMEN	NTASI	. 29
	5.1	Spesifikasi lingkungan implementasi	. 29
	5.1.1	Spesifikasi perangkat keras	. 29
	5.1.2	Spesifikasi perangkat lunak komputer	. 29
	5.2	Batasan implementasi	. 30
	5.3 Im	nplementasi konten 3D	. 30
	5.4	Implementasi antar muka	. 30
	5.4.1	Menu utama	
	5.4.2	Halaman Mulai	
	5.4.3	Halaman bantuan	. 32
BAB 6 PEN	IGUJIA	N DAN ANALISIS	. 35
	p.T Lei	ngujian	. 35
	6.1.1 F	Pengujian jarak optimal	. 35
	6.1.2 F	Pengujian kemiringan <i>acrilic</i>	. 35
	6.1.3 F	Pengujian validasi	. 36
	6.1.4 F	Pengujian non fungsional	. 37
BAB 7 PEN	NUTUP	89 17 41 (11) 88	. 43
	7.1	Kesimpulan	. 43
	7.2	Saran	. 43
DAFTAR PUSTAKA			
LAMPIRAI	V A HAS	SIL PRE TEST	. 46
LAMPIRAN	N B HAS	SIL POST TEST	. 52

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor	
Tabel 4. 2 Spesifikasi Kebutuhan Fungsional	16
Tabel 4. 3 Spesifikasi Kebutuhan Non Fungsional	17
Tabel 4. 4 Skenario <i>Use Case</i> lihat animasi	18
Tabel 4. 5 Skenario <i>Use Case</i> mendengar suara animasi	19
Tabel 4. 6 Penjelasan halaman menu utama	23
Tabel 4. 7 Penjelasan tombol pada halaman utama	
Tabel 4. 8 Penjelasan tombol pada halaman utama	
Tabel 5. 1 Spesifikasi perangkat keras komputer	
Tabel 5. 2 Spesifikasi perangkat lunak komputer	29
Tabel 6. 1 Hasil pengujian jarak	
Tabel 6. 2 Sudut kemiringan yang di uji	
Tabel 6. 3 Kasus uji lihat animasi pernapasan manusia	36
Tabel 6. 4 Kasus uji dengar suara penjelasan setiap alur penapasan	
Tabel 6. 5 Hasil pengujian validasi	
Tabel 6. 6 Data hasil kuisoner	
Tabel 6. 7 Bobot kuisoner	
Tabel 6. 8 Bobot kuisoner	
Tabel 6. 9 Hasil nilai pre test dari responden	39
Tabel 6. 10 Hasil nilai post test dari responden	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh penerapan cahaya hologram	
Gambar 2. 2 Contoh visual hologram	6
Gambar 2. 3 Contoh <i>user interface</i> blender	6
Gambar 2. 4 Contoh objek primitif	
Gambar 2. 5 Milgram reality – virtuality continumm	
Gambar 2. 6 Contoh kaca Acrylic	9
Gambar 2. 7 Contoh <i>use case</i> diagram	10
Gambar 2. 8 Contoh sequence diagram	11
Gambar 2. 9 Contoh <i>activity</i> diagram	11
Gambar 2. 10 Contoh <i>class</i> diagram	
Gambar 3. 1 Diagram alur metodologi penelitian	
Gambar 4. 1 Gambaran umum aplikasi	16
Gambar 4. 2 <i>Use case</i> diagram	
Gambar 4. 3 Activity Diagram lihat animasi	20
Gambar 4. 4 Activity Diagram dengar penjelasan alur pernapasai	
Gambar 4. 5 Sequence diagram melihat animasi	21
Gambar 4. 6 Sequence diagram dengar penjelasan animasi	
Gambar 4. 7 Class diagram	
Gambar 4. 8 Tampilan Menu Utama	23
Gambar 4. 9 Tampilan halaman mulai	
Gambar 4. 10 Tampilan Halaman Bantuan	25
Gambar 4. 11 paru-paru transparan	
Gambar 4. 12 <i>Box</i> hologram	27
Gambar 4. 13 Contoh animasi ketika berjalan	28

DAFTAR SOURCE CODE





BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pernafasan adalah proses pengambilan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Bernafas sendiri merupakan salah satu kegiatan yang terus-menerus dilakukan semua makhluk hidup sepanjang usianya. Materi pembelajaran tentang bernafas sudah diterima sejak kita duduk di sekolah dasar khususnya kelas 5 dipelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Materi bernapas tidak hanya pada manusia, tetapi bisa pada hewan maupun tumbuhan. Materi pernapasan ini membutuhkan pemahaman mulai dari udara masuk hidung sampai paru-paru (Muharam. et al., 2008).

Banyak pengajar yang masih menggunakan ceramah yang saat mengajar, karena pada kenyataannya masih terdapat guru yang belum memanfaatkan media pembelajaran dalam menjelaskan dan memberikan contoh. Sebab tidak semua murid bisa langsung mengerti apa yang telah guru ajarkan. Dengan metode ceramah yang digunakan guru-guru pada umumnya dan menggunakan buku pendamping yang kurang menarik mengakibatkan siswa lemah pada penghafalan dan susah untuk meningkatkan mutu belajar [Irawan. et al., 2012]. Dengan tidak adanya variasi dalam sistem pengajaran akan membuat siswa kesulitan untuk menerima pelajaran yang telah guru berikan, karena siswa merasa pembelajaran yang telah diberikan kurang menarik.

DePorter dan Hernacki (2008:112) berpendapat bahwa pada awal pengalaman belajar, salah satu diantara langkah-langkah pertama adalah mengenali modalitas seseorang sebagai modalitas visual, auditorial, atau kinestetik. Seperti yang diusulkan istilah-istilah ini, orang visual belajar melalui apa yang mereka lihat, pelajar auditorial melakukannya melalui apa yang mereka dengar, dan pelajar kinestetik belajar lewat gerak dan sentuhan (Susanto, 2011). Dari sana akan dibuat aplikasi yang dapat membantu proses belajar dengan gaya belajar visual dan auditorial karena dengan gaya belajar seperti itu pelajar dapat menggabungkan gaya belajar dengan cara melihat maupun mendengarkan.

Seiring dengan berkembangmya teknologi, media informasi maupun komunikasi semakin banyak media yang bisa memudahkan seseorang dalam segala hal. Salah satu teknologi yang berkembangialah *mixed reality*. *Mixed reality* (*MR*) adalah teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual. Proses tersebut merupakan penggabungan dari model 3D maupun nyata dan teknologi Holografi. Holografi sendiri adalah suatu teknik perekaman citra (secara optik) yang menghasilkan bayangan tiga dimensi didasarkan pada peristiwa interferensi yang direkam pada medium dua dimensi, pada medium inilah yang disebut hologram (Budi. et al., 2004).

Aplikasi yang akan dibuat yaitu Hiteru (Hidung Tenggorokan Paru), sebuah sistem pembelajaran pernapasan pada manusia dimana nanti tampilan dari aplikasi tersebut menampilkan sebuah contoh paru-paru manusia dengan disertai proses masuknya udara ke paru-paru dengan tampilan 3D, nantinya juga akan

dilengkapi dengan AR sound yang di dalamnya nanti berupa suara penjelasan dari alur dari proses bernapas. Dengan begitu pembelajaran akan lebih menarik minat anak untuk terus belajar. Aplikasi ini akan dijalankan atau diimplementasikan melalui layar LCD kemudian objek di proyeksikan ke media acrylic sehingga objek ditampilkan dalam bentuk 3D

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahannya, yaitu

- 1. Bagaimana desain dan implementasi aplikasi *mixed reality (MR)* dengan teknologi hologram dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia?
- 2. Bagaimana kondisi optimal dari kemiringan akrilik agar mendapatkan animasi yang baik pada hologram?
- 3. Bagaimana cara mengetahui tingkat kelayakan menggunakan *mixed reality* dengan teknik hologram dalam pembelajaran pernapasan manusia?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mendesain sebuah aplikasi mixed reality dengan teknologi hologram untuk pembelajaran sistem pernafasan manusia berdasarkan hasil analisis kebutuhan.
- 2. Dapat mengimplementasikan aplikasi *mixed reality* dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia dengan menerapkan teknologi hologram.
- 3. Menguji kemampuan optimal dari aplikasi *mixed reality* denga teknologi hologram berdasarkan pencahayaan.
- 4. Melakukan pengujian pada pelajar sekolah dasar kelas 5 untuk mengetahui keefektifan dari penggunaan aplikasi yang menerapkan hologram dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis:

- a. Dapat menerapkan pengetahuan yang didapat selama kuliah dan diharapkan dapat berguna di masyarakat.
- b. Dapat mengetahui konsep kerja dari MR pada Hologram.

2. Bagi pengguna:

- a. Pengguna dapat dengan mudah belajar tentang proses pernapasan pada manusia.
- b. Dapat meningkatkan minat belajar bagi pengguna.
- c. Dapat membantu proses pembelajaran bagi pengajar dalam menjelaskan setiap proses pernapasan.

3. Bagi instasi:

a. Dapat ikut serta berpartisipasi dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi IT dalam bidang pendidikan.

1.5 Batasan masalah

Dalam pengimplementasian aplikasi ini juga memiliki batasan-batasan tertentu agar penelitian tetap fokus pada masalah yang melatar belakangi penelitian ini. Batasan-batasan tersebut ialah :

- 1. Target/sasaran utama dari aplikasi ini adalah anak-sekolah dasar kelas 5 yang mempelajari sistem pernapasan manusia.
- 2. Aplikasi berjalan pada PC dengan processor minimal intel core i3 dan RAM 2 GB.
- 3. Mixed reality yang menggunakan teknologi hologram.
- 4. Aplikasi dapat menampilkan alur pernapasan dari hidung sampai paruparu.
- 5. Aplikasi dapat mengeluarkan suara penjelasan untuk setiap alur pernapasan.

1.6 Sistematika pembahasan

Dalam penulisan laporan penelitian ini dibagi menjadi 6 (enam) bab dengan beberapa sub-bab. Adapun sistematika penulisan laporan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini merupakan dasar dari penulisan skripsi dimana di dalamnya akan diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Dalam bab ini akan diuraikan teori-teori yang digunakan pada penyusunan skripsi dan sumber-sumber teori tersebut.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang tata cara penelitian berdasarkan metodologi penelitian yang telah dipilih penulis.

BAB IV : PERANCANGAN

Dalam bab ini berisi hal yang terkait dengan perancangan aplikasi dari penentuan judul hingga sebelum proses implementasi.

BAB V : IMPLEMENTASI

Dalam bab ini menjelaskan tentang proses implementasi atau penerapan yang akan dilakukan terhadap aplikasi yang dikembangkan secara terperinci dan berurutan.

BAB VI : PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini menjelaskan tentang proses pegujian aplikasi secara terperinci yang akan dilakukan setelah proses implementasi selesai dilakukan, serta berisi hasil analisis dari pengujian.

BAB VII : PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan akhir yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam penelitian ini, serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



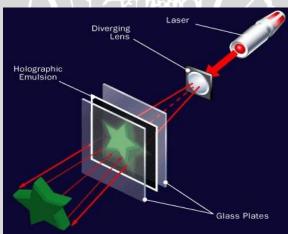
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pernapasan Manusia

Sistem pernapasan secara garis besarnya terdiri dari paru-paru dan susunan saluran yang menghubungkan paru-paru dengan yang lainnya, yaitu hidung, tekak, pangkal tenggorokan, tenggorokan, cabang tenggorokan. Pernapasan atau respirasi dapat dibedakan atas dua tahap. Tahap pemasukkan oksigen ke dalam dan mengeluarkan karbon dioksida keluar tubuh melalui organ-organ pernapasan disebut respirasi eksternal. Pengangkutan gas-gas pernapasan dari organ pernapasan ke jaringan tubuh atau sebaliknya dilakukan oleh sistem respirasi. Tahap berikutnya adalah pertukaran O₂ dari cairan tubuh (darah) dengan CO₂ dari sel-sel dalam jaringan, disebut respirasi internal.

2.2 Hologram

Hologram adalah produk dari teknologi holografi. Hologram terbentuk dari perpaduan dua sinar yang koheren dan dalam bentuk mikroskopik. Hlogram bertindak sebagai gudang informasi optik. Informasi-informasi optik itu kemudian akan membentuk suatu gambar, pemandangan, atau adegan. Kelebihan adalah mampu menyimpan informasi, yang di dalamnya memuat objek-objek tiga dimensi (3D). Tidak hanya objek-objek yang biasa terdapat di foto atau gambar yang umumnya. Hal itu disebabkan prinsip kerja hologram tidak sesederhana lensa fotografi. Hologram menggunakan prinsip-prinsip difraksi dan interferensi, yang merupakan bagian dari fenomena gelombang.



Gambar 2. 1 Contoh penerapan cahaya hologram

Sumber: (Budi., et al., 2004).

Dari istilah yunani kata hologram terbentuk dari dua kata, yakni "holos" yang artinya adalah seluruh tampilan dan "gram" yang artinya ditulis. Sebuah istilah teknis holografi adalah gelombang rekonstruksi depan. Teknologi holografi ditemukan pada tahun 1947 oleh fisikawan Hungaria yang bernama Dennis Gabor, namun teknik ini belum dimanfaatkan secara maksimal sampai tahun 1960-an (Budi., et al., 2004).

Pada saat ini hologram masih belum banyak dijumpai, akan tetapi sudah berkembang pesat, karena hologram menyediakan banya keuntungan di semua bidang kehidupan termasuk pendidikan, bisnis, seni maupun bidang perfilman.



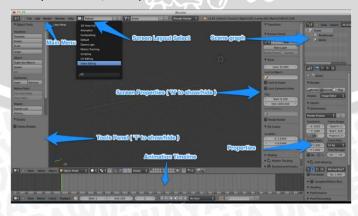
Gambar 2. 2 Contoh visual hologram

Sumber: (Budi., et al., 2004).

Pada Gambar 2.2 merupakan salah satu contoh teknologi hologram pada bidang perfilman, dimana teknologi hologram memberikan sebuah tampilan yang sangat menarik. Hologram juga dapat membantu para pengguna terutama pada bidang perusahaan bisnis dalam mengiklankan maupun mempromosikan suatu produk yang telah dibuat, untuk berinteraksi dan merasakan lingkungan nyata dalam menyampaikan informasi dan data-data dalam bentuk tampilan digital.

2.3 Blender

Blender merupakan perangkat lunak bebas bayar yang digunakan untuk membuat animasi tiga dimensi dan blender dapat dimiliki secara mudah dengan mengunduh langsung dari situsnya. Secara umum blender tidak jauh berbeda dari aplikasi pengolahan citra 3D digital lainnya. Aplikasi ini juga bersifat *open-source* sehingga dapat dikembangkan oleh siapa saja tanpa perlu dengan ijin atau sejenisnya. Aplikasi blender dapat digunakan untuk membuat model 3D, animasi 3D, sampai game 3D (Satrioadi, 2014).

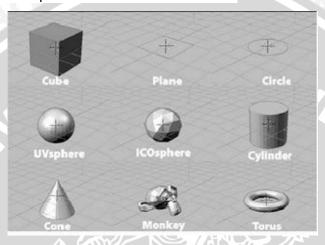


Gambar 2. 3 Contoh user interface blender

Sumber: (Satrioadi, 2014).

Gambar 2. 3 merupakan *User Interface* ketika kita pertama kali membuka Blender. Tampilan tampak terlihat sederhana. Namun, bagi orang yang pertama kali menggunakan akan binggung dengan fungsi tombol yang begitu banyak. Tetapi setelah terbiasa dan mengetahui semua fungsi tombol yang ada maka blender akan menjadi perangkat lunak yang mudah digunakan.

Seperti pada perangkat lunak tiga dimensi lainnya, pada blender pembentukan objek dibuat dari objek-objek primitif. Yang termasuk objek-objek primitif adalah kubus, *plane*, krucut, lingkaran, dan tabung. Contoh objek-objek primitif dapat dilihat pada Gambar 2. 4 dibawah ini.



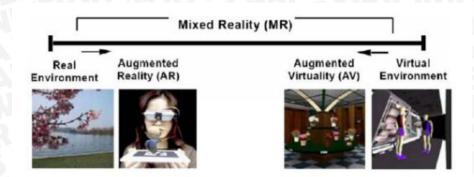
Gambar 2. 4 Contoh objek primitif

Sumber: (Adinata, B.D., 2010).

Dengan manipulasi objek tersebut dapat membuat objek 3D yang kita inginkan. Dalam blender terdapat istilah vertices, edge, dan face. Vertice adalah objek berupa titik. Edge merupakan garis yang terbentuk dari dua vertice. Sedangkan face merupakan bidang yang terbentuk minimal dari tiga vertice yang saling terhubung (Adinata, B.D., 2010).

2.4 Mixed reality

Pengertian Mixed Reality (MR) adalah suatu teknologi yang menggabungkan objek dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam suatu lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda dua atau tiga dimensi tersebut dalam waktu yang nyata. Menurut Paul Milgram dan Fumio, terdapat celah yang menjadi pemisah antara lingkungan nyata dan lingkungan virtual. Diantara kedua lingkungan tersebut terdapat dua bagan yang menjadi jembatan yang memiliki kecenderungan yang berbeda. Dua bagan tersebut yaitu Augmented Reality dan Augmented Virtuality. Posisi kedua bagan tersebut berbeda untuk Augmented Reality cenderung lebih dekat kepada lingkungan nyata, sedangakan Augmented Virtuality cenderung lebih dekat kepada lingkungan virtual (Sani., et al., 2012). Bisa dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Milgram reality - virtuality continumm

Sumber: (Sani., et al., 2012).

Mixed Reality belum terlalu umum digunakan karena masih banyak menyebutnya Augmented reality (AR). Sebenarnya dua teknologi tersebut mempunyai tujuan dan arti yang sama yaitu menampilkan objek virtual ke dalam lingkungan nyata, namun penggunaan AR sangatlah terbatas dikarenakan masih menggunakan media marker atau markerless (Sani., et al., 2012).

2.5 Acrylic

Polymethylmetacrylate (PMMA) adalah berupa material bening dan biasanya digunakan untuk mendekorasi. PMMA bisa disebut juga acrylic dan mempunyai karakteristik warnanya yang bening transparan. Tidak hanya warnanya yang transparan, acrylic juga sedikit sekali menyerap cahaya yang melewati material tersebut. Disitulah perbedaan antara kaca biasa dengan acrylic. Walaupun bening, kaca menyerap sinar yang masuk sehingga semakain tebal kaca tersebut maka semakin sedikit sinar yang dapat melaluinya, maka sifat transparannya makin berkurang. Sedangkan pada acrylic, penyerapan sinar yang terjadi sedemikian kecil sehingga walaupun ketebalannya bertambah sifat transparannya tidak banyak berubah. Warna yang sangat jernih pada PMMA juga memudahkan proses kendali kualitas, warna yang keluar dari sebuah objek dibiaskan akan terlihat lebih jelas (Wusko., 2013).

Acrylic merupakan produk yang mengandung zat dari asam acrylic, biasanya disebut kaca atau mika plastik dan juga merupakan bahan polimer yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan perkakas rumah tangga.



Gambar 2. 6 Contoh kaca Acrylic

Sumber: (Wusko., 2013).

Pada Gambar 2.6 merupakan contoh kaca akrilik. Pembuatan akrilik sebagai media penampilan bentuk objek harus memenuhi syarat dan aturan tertentu, sehingga dapat menampilkan objek dalam bentuk maksimal. Untuk menampilkan objek di dalam *acrylic* lebih nyata, membutuhkan tempat yang redup atau bisa juga tempat yang gelap sehingga dapat menghasilkan bentuk pemvisualan yang nyata dan bentuk *acrylic* terlihat transparan.

2.6 Unity 3D

Unity adalah sebuah game engineyang berbasis *cross-platform*. Unity juga dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar android, iPhone, PS3, dan juga X-BOX.

Unity adalah sebuah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity bisa untuk games PC dan games Online. Unity tidak dirancang untuk proses desain atau modelling. Jika ingin mendesain, pergunakan 3D editor lain seperti 3dsmax atau Blender. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan Unity, ada fitur audio reverb zone, particle effect, dan Sky Box. Selain itu Unity 3D jika digabung dengan Vuforia SDK dapat digunakan untuk membuat aplikasi atau game berbasis Augmented Reality (Anshori, 2014)

2.7 UML (Unified Modeling Leaguage)

Unified Modelling Language (UML) merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada objek. UML sendiri adalah suatu alat untuk memvisualisasikan dan mendokumentasikan hasil analisa dan desain yang berisi sintak dalam memodelkan sistem secara visual. Juga merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem software yang terkait dengan objek (Haviludin, 2011).

2.7.1 Use case diagram

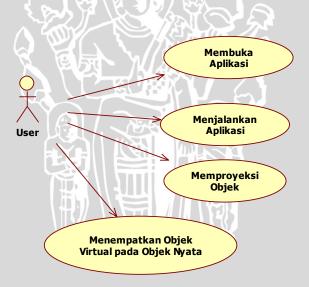
Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah "apa" yang diperbuat sistem, dan bukan

"bagaimana". Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. *Use case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, meng-*creat* sebua daftar belanja, dan sebagainya. Seorang atau sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan perkerjaan-perkerjaan tertentu.

Use case diagram dapat sangat membantu bila kita sedang menyusun kebutuhan sebua sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan kilent, dan merancang *test case* untuk semua feature yang ada pada sistem.

Sebuah *use case* dapat meng-*include* fungsionalitas *use* case lain sebagai bagian dari proses dalam dirinya. Secara umum diasumsikan bahwa *use case* yang di-*include* akan dipanggil setiap kali *use case* yang meng-include dieksekusi secara normal. Sebuah *use case* dapat di-*include* oleh lebih dari satu use case lain, sehingga duplikasi fungsionalitas dapat dihindari dengan cara menarik keluar fungsionalitas yang *common*.

Sebuah *use case* juga dapat meng-*extend* use case lain dengan *behaviour*-nya sendiri. Sementara hubungan generalisasi antar *use case* menunjukkan bahwa *use case* yang satu merupakan spesialisasi dari yang lain (Wahono. Et al., 2013). Pada Gambar 2.7 merupakan contoh dari *use case* diagram.

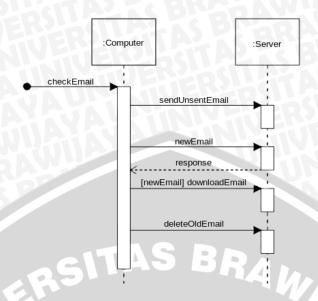


Gambar 2. 7 Contoh use case diagram

Sumber: (Wahono. Et al., 2013).

2.7.2 Sequence diagram

Sequence diagram menjelaskan interaksi objek yang disusun berdasarkan urutan waktu. Secara mudahnya sequence diagram adalah gambaran tahap demi tahap, termasuk kronologi (urutan) perubahan secara logis yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan use case diagram (Haviludin, 2011). Pada Gambar 2.8 merupakan contoh dari sequence diagram.

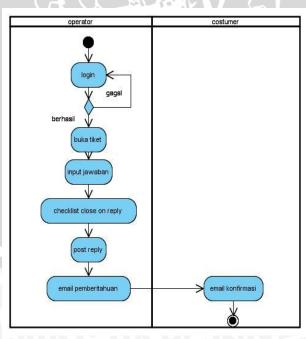


Gambar 2. 8 Contoh sequence diagram

Sumber: (Haviludin, 2011).

2.7.3 Activity diagram

Activity diagram mengambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Activiry diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi (Haviludin, 2011). Pada Gambar 2.9 merupakan contoh dari activity diagram.

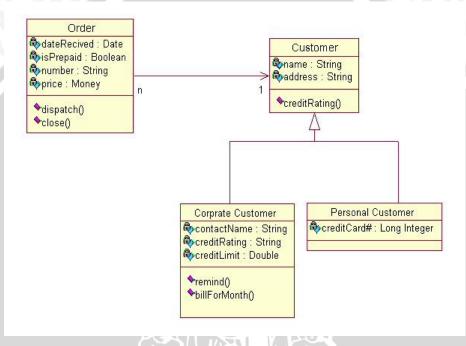


Gambar 2. 9 Contoh activity diagram

Sumber: (Haviludin, 2011).

2.7.4 Class diagram

Class diagram menggambarkan struktur statis dari kelas dalam sistem anda dan menggambarkan atribut, operasi dan hubungan antara kelas. Class diagram membantu dalam memvisualisasikan struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Selama tahap desain, class diagram berperan dalam menangkap struktur dari semua kelas yang membentuk arsitektur sistem yang dibuat. Class diagram memiliki tiga area pokok, antara lain Nama (dan stereotype), Atribut, Metoda (Haviludin, 2011). Gambar 2.10 dibawah ini adalah contoh dari class diagram.



Gambar 2. 10 Contoh class diagram

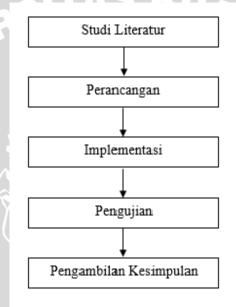
Sumber: (Haviludin, 2011).

BAB 3 METODOLOGI

3. Metodologi penelitian

Metodologi penelitian merupakan ilmu cara ilmiah yang digunakan untuk melakukan penelitian, proses, proses perancangan. Metodologi penelitian merupakan sebuah sistem yang terdiri dari model, prosedur, teknik atau cara yang digunakan untuk menentukan hasil dari adanya permasalahan dalam penelitian (Hasibuan., 2007).

Tahapan metodologi penelitian yang digunakan adalah sstudi literatur, perancangan, implementasi, pengujian, dan pengambilan kesimpulan. Adapun diagram alur metodologi penelitian tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram alur metodologi penelitian

Sumber: (Hasibuan., 2007).

3.1 Studi Literatur

Dalam tahap ini akan dilakukan studi pustaka dan literatur untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan penelitian, sehing7uga diharapkan dapat mempermudah dan membantu dalam melaksanakan penelitian. Literatur-literatur yang digunakan diperoleh dari buku, jurnal, laporan penelitian, serta dokumentasi internet dan tutorial berbasis artikel maupun video.

3.2 Perancangan

Perancangan aplikasi dilakukan setelah proses analisa kebutuhan, karena dari situ akan dapat diketahui semua kebutuhan yang dibutuhkan dalam aplikasi. Dalam perancangan ini akan dilakukan semua tahapan awal dari pengembangan aplikasi, sehingga nantinya akan mempermudah dalam pengembangan aplikasi

kedepannya. Perancangan ini berisi tentang keseluruhan konsep dari aplikasi dan perancangan teknis dari aplikasi. Untuk pengembangan aplikasi ini menggunakan metode analisis berorientasi obyek, jadi perancangan aplikasi yang akan dibangun ini disajikan dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

3.3 Implementasi

Implementasi merupakan tahapan yang mengacu pada perancangan. Pada tahap ini seluruh analisis dan perancangan sistem akan diimplementasikan. Pada tahap bagaimana animasi 3Dimensi dapat ditampilkan di objek yang dituju. Aplikasi yang digunakan untuk membuat objek 3Dimensi sangat mudah digunakan dan tersedia gratis. Hasil akhir dari aplikasi adalah model animasi 3Dimensi yang akan diproyeksikan menggunakan proyektor kedalam suatu objek khusus, sehingga objek animasi yang dibuat akan terasa lebih nyata. Aplikasi ini dapat digunakan langsung oleh pengguna yang mempunyai alat proyeksi sebagai media dalam memproyeksikan aplikasi ke dalam dunia nyata.

3.4 Pengujian

Pada tahap pengujian ini dilakukan setelah selesai melakukan proses implementasi. Pengujian dilakukan dengan untuk mengetahui apakah kinerja dan peforma dari aplikasi yang dibuat telah memenuhi spesifikasi pada tahap sebelumnya. Metode Pengujian akan dilakukan dengan *Black-box testing* dengan pengujian aplikasi model 3D, pengujian media *acrylic*.

Proses pengujian dilakukan secara langsung menggunakan media proyeksi dan acrylic untuk menampilkan bentuk animasi 3Dimensi, dimana pengujian akan dilakukan sesuai dengan sudut pandang apakah aplikasi dapat digunakan secara mudah oleh *user*. Pengujian aplikasi model 3D dilakukan untuk menguji apakah model 3D yang dibuat sudah bekerja dengan baik. Pengujian media acrylic dilakukan apakah sudah baik tampilan dari model 3D yang dibuat.

Tahap berikutnya yaitu proses analisis. Proses analisis bertujuan untuk mengetahui hasil dari pengujian aplikasi, sehingga nantinya bisa ditarik kesimpulan dari aplikasi yang telah dibuat.

3.5 Pengambilan kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian aplikasi telah selesai dilakukan. Kesimpulan dapat diambil dari hasil pengujian dan analisis terhadap aplikasi yang dikembangkan.

BAB 4 PERANCANGAN

Perancangan aplikasi ini di bagi menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu : proses analisis kebutuhan sistem, perancangan umum sistem, dan perancangan perangkat lunak.

4.1 Analisa kebutuhan perangkat lunak

Pada proses analisis kebutuhan ini terdapat beberapa bagian, yakni : gambaran umum aplikasi, identifikasi aktor, penjabaran fungsional yang akan dimodelkan dengan menggunakan use case diagram, serta kebutuhan non fungsional. Analisis kebutuhan ini bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh aplikasi untuk memenuhi kebutuhan dari pengguna.

4.1.1 Konsep pembelajaran Hiteru

Dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia terdapat kesulitan yang sering dihadapi oleh siswa terutama siswa yang baru pertama kali mempelajarinya. Misalnya dalam mengenal beberapa organ pernapasan manusia dan mengetahui fungsinnya, contohnya fungsi krongkongan/trakea, bronkus, bronkeolus, dll.

Untuk meningkatkan mutu pendidikan , salah satu komponen yang perlu dicermati adalah masalah strategi pembelajaran yang digunakan guru saat di dalam kelas. Pada saat ini peran guru sangat dominan dengan menggunakan metode pembelajaran yang sederhana dan kurang menarik, sehingga membuat siswa kurang memahami dan kurang termotivasi.

Umumnya untuk pemula yang belajar sistem pernapasan manusia hanya menggunakan buku panduan seperti memahani gambar dan pembacaan penjelasannya. Hal ini mungkin membuat siswa pemula cepat bosan untuk mempelajarinya. Dari sinilah dibuat aplikasi pembelajaran dengan menerapkan multimedia interaktif untuk membantu dalam proses pemelajaran sistem pernapasan manusia, yakni berupa alur udara mulai masuk dari hidung sampai ke paru-paru, pengucapan penjelasan setiap organ manusia. Multimedia disini digunakan supaya dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan belajar sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan dan terkendali.

Dalam sistem pernapasan manusia terdapat urutan-urutan alur udara mulai dari masuk hingga udara keluar. Sehingga dalam aplikasi dibuat animasi 3D untuk mengurutkan alur udara dengar benar mulai masuk dari hidung hingga keluar dari hidung kembali. Dalam penjelasan dengan lisan setiap organ pun juga harus benar, sehingga dalam aplikasi juga akan dibuat dengan suara pengucapan setiap organ pernapsan. Jadi pengguna tidak hanya membaca buku panduan seperti biasanya, akan tetapi pengguna dapat secara langsung mendengarkan suara pengucapannya.

4.1.2 Gambaran umum aplikasi

Untuk menggambarkan cara kerja sistem dari aplikasi dapat dibuat sebuah workflow yang memperlihatkan setiap aktifitas yang dilakukan pengguna dan sistem. Workflow adalah gambaran ringkas dari gabungan sebab akibat antara input dan output yang dihasilkan sistem, sehingga hubungan dan ketergantunagan setiap sistem dapat terlihat. Pada Gambar 4.1 merupakan gambaran dari cara kerja aplikasi hologram



Gambar 4. 1 Gambaran umum aplikasi

Pada perancangan aplikasi Hiteru menggunakan teknik hologram ini dibangun menggunakan beberapa pembuatan aplikasi seperti blender dan unity. Proses kerja aplikasi dimulai dari user/pengguna memilih menu utama dan kemudian outputnya akan keluar pada layar LCD, setelah itu layar LCD akan diarahkan pada kaca akrilik yang berguna untuk membiaskan cahaya yang keluar dari layar LCD, selanjutnya dari pembiasan cahaya tadi akan keluar hasil animasi.

4.1.3 Identifikasi aktor

Tahap ini adalah tahap dimana melakukan identifikasi aktor-aktor yang berinteraksi dengan aplikasi. Tabel 4.1 memperlihatkan aktor-aktor yang terlibat dan penelasannya.

Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi
User	User adalah orang yang menjalankan aplikasi. User dapat melihat objek 3D.

4.1.4 Analisis kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional yang terdapat pada aplikasi ini akan dispesifikasikan pada Tabel 4.2 dengan penomoran menggunakan SRS (*Software Requirement Spesification*) adalah:

Tabel 4. 2 Spesifikasi Kebutuhan Fungsional

Nomor SRS	Kebutuhan	Use Case

SRS_001_01	Aplikasi harus dapat menampilkan animasi sistem pernapasan manusia.	Melihat animasi pernapasan manusia
SRS_001_02	Aplikasi harus dapat mengeluarkan suara untuk menjelaskan jalannya pernapasan.	Dengar suara animasi

4.1.5 Analisis kebutuhan non fungsional

Analisis kebutuhan Non Fungsional adalah analisis untuk mengetahui spesifikasi yang dibutuhkan oleh sistem agar dapat berjalan secara sempurna. Kebutuhan non fungsional tersebut adalah *compability* dan *usability*.

Tabel 4. 3 Spesifikasi Kebutuhan Non Fungsional

Parameter	Deskripsi
Usability	Tampilan antar muka pada aplikasi dirancang sesederhana mungkin sehingga dapat memudahkan <i>user</i> dan tampilan dirancang sesuai dengan kebutuhan agar dalam penggunaannya tidak akan terdapat suatu kesulitan.

4.2 Perancangan umum sistem

Perancangan umum sistem ini merupakan suatu tahapan awal dari perancangan perangkat lunak yaitu dengan pendefinisian dari kebutuhan fungsional yang menggambarkan bagaimana sistem dibentuk. Perancangan umum sistem ini berjalan pada sistem operasi windows. Pada umumnya aplikasi mixed reality pada PC maupun mobile tidak memiliki banyak perbedaan, hanya saja resolusi layar yang membedakannya.

Dalam pembuatan objek 3D akan digunakan blender karena project kerja diblender bisa dikerjakan hampir semua software 3D komersial lainnya, tampilannya yang bisa diatur sesuai kemauan, mempunyai simulai physics yang bagus dan menggunakan UV yang mudah. untuk menampilkan objek 3D ke dalam lingkungan nyata dibutuhkan sebuah perender grafis, dalam proses perenderan akan digunakan Unity 3D sebagai editor (IDE). Setiap objek yang akan dimunculkan memiliki bentuk dan tekstur masing-masing. Objek juga tidak selalu bersifat statis, seringkali objek yang diinginkan adalah objek bergerak. Unity bertugas memproses itu semua sehingga objek-objek tersebut dapat muncul dengan baik pada perangkat hologram.

4.3 Perancangan perangkat lunak

Tahap perancangan perangkat lunak ini menggunakan perancangan berbasis objek, dimana pendekatan dengan cara melihat permasalahan dan sistem. Dari pendekatan berorientasi objek ini akan melihat sistem yang akan dikembangkan sebagai suatu kumpulan objek yang berhubungan dengan objek-objek dunia nyata. Dalam perancangan berbasis objek ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*).

4.3.1 Use case diagram

Use case diagram merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas dari sistem, juga digunakan menunjukkan aksi-aksi yang aktor dan sistem. Pada Gambar 4.2 merupakan gambaran dari diagram *use case* dari aplikasi mixed reality pernapasan manusia.



Gambar 4. 2 Use case diagram

Dalam aplikasi yang akan dibuat ini *user* dapat melihat objek animasi pernapasan manusia, dapat mendengarkan pernjelasan setiap alur pernapasan, melihat tentang aplikasi, dan setelah menggunakan aplikasi *user* dapat keluar dari aplikasi.

a. Skenario use case melihat aplikasi

Kebutuhan fungsional yang disediakan aplikasi adalah kebutuhan untuk melihat animasi pernapasan pada manusia. Kebutuhan tersebut direpresentasikan pasa *use case* lihat animasi, berikut Tabel 4.4 yang berisi skenario *use case* lihat animasi penulisan.

Tabel 4. 4 Skenario *Use Case* lihat animasi

Nama	Lihat Animasi Pernapasan	
Kode SRS	SRS_001_01	
Tujuan	Melihat animasi pernapasan manusia	
Deskripsi	Use case ini memungkinkan user untuk melihat alur dari jalannya	
(Brief Description)	ainmasi	
Aktor	User / pengguna	

Tabel 4.4 Skenario Use Case lihat animasi

Kondisi	ondisi Awal Aktor / pengguna harus menjalankan aplikasi sebelum <i>use case</i>	
(Pre-Condition) dumulai. Aktor / pengguna harus masuk pada halaman pertama.		
Flow of	Events	A UNIMIVETERSILATAD P
	47112	Alur Utama (<i>Basic Flow</i>)
1.	1. Sistem akan meminta user / pengguna untuk memilih menu "mulai".	
2.	2. Sistem akan menampilkan animasi pernapasan.	
3.	3. Setelah sistem menampilkan animasi, klik tombol "play" untuk menjalankan animasi.	
4. Ketika aktor / pengguna selesai melihat alur pernapasan, maka use case berakhir.		
Kondisi	Kondisi Akhir Muncul animasi bergerak alur pernapasan pada aplikasi yang	
(Post-Co	(Post-Conditions) dijalankan.	

b. Skenario use case mendengarkan suara

Kebutuhan fungsional yang disediakan aplikasi adalah kebutuhan untuk mendengar tentansg penjelasan alur dari pernapasan. Kebutuhan tersebut direpresentasikan pada *use case* mendengar suara, berikut Tabel 4.5 yang berisi *use case* penjelasan animasi.

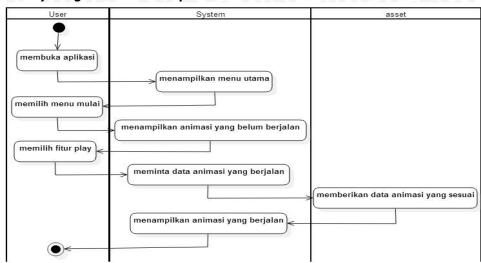
Tabel 4. 5 Skenario Use Case mendengar suara animasi

Nama	Mendengar Animasi Pernapasan	
Kode SRS	SRS_001_02	
Tujuan	Mendengarkan penjelasan animasi pernapasan manusia	
Deskripsi (Brief Description)	Use case ini memungkinkan user untuk mendengarkan penjelasan tentang jalannya animasi pernapasan manusia.	
Aktor	User / pengguna	
Kondisi Awal	Sistem telah menampilkan animasi pernapasan dalam kondisi diam.	
(Pre-Condition)		
Flow of Events	29 75 10 20	
	Alur Utama (Basic Flow)	
1. Setelah sistem menampilkan animasi, kilik tombol "play" untuk mendengarkan suara penjelasan dari animasi.		
2. Ketika aktor / pengguna selesai mendengarkan suara penjelasan, maka <i>use case</i> berakhir.		
Kondisi Akhir	,,	
(Post-Conditions)	dijalankan	

4.3.2 Activity diagram

Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan aktifitaas user terhadap aplikasi. Pada activity diagram menampilkan langkah-langkah aktifitas dari user.

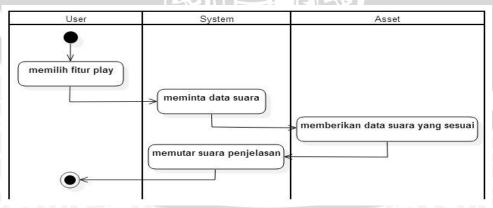
a. Activity Diagram Melihat Aplikasi



Gambar 4. 3 Activity Diagram lihat animasi

Pada Gambar 4.3 menunjukkan aktifitas yang dilakukan oleh *user* dan sistem. *User* akan membuka / menjalankan aplikasi. Kemudian *system* akan menampilkan menu utama dari aplikasi. Pada menu utama *user* memilih menu mulai, lalu *system* akan menampilkan animasi yang belum berjalan. Setelah itu *User* akan memilih tombol *play* untuk menjalankan animasi, kemudian *system* akan menampilkan animasi yang berjalan sesuai data yang tersimpan pada asset.

b. Activity Diagram Mendengar Penjelasan Jalannya Animasi



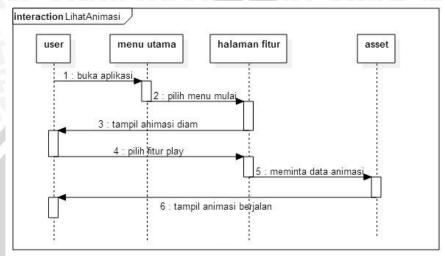
Gambar 4. 4 Activity Diagram dengar penjelasan alur pernapasan

Pada Gambar 4.4 menunjukkan aktifitas yang dilakukan oleh *user* dan sistem. *User* akan memilih tombol *play* untuk memutar suara penjelasan, kemudian *system* akan memutar suara penjelasan yang sesuai data yang tersimpan pada asset.

4.3.3 Sequence diagram

Sequence diagram merupakan gambaran tahap demi tahap yang harus dilakukan untuk menghasilkan sesuatu yang sesuai dengan use case diagram. Jadi sequence diagram ini menjelaskan tentang interaksi objek yang telah di susun berdasarkan urutan waktu.

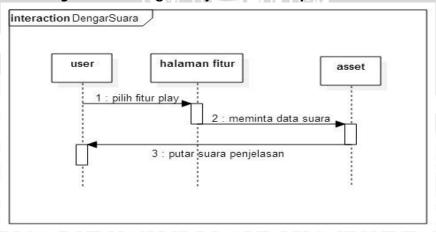
a. Sequence Diagram Melihat Animasi



Gambar 4. 5 Sequence diagram melihat animasi

Sequence diagram dari melihat animasi ini yaitu user membuka aplikasi / menjaankan aplikasi, kemudian masuk pada menu utama, lalu user memilih menu mulai. Setelah memilih menu mulai maka aplikasi akan menampilkan animasi diam, kemudian user akan menekan tombol play pada halaman fitur, setelah tombol ditekan maka halaman fitur akan meminta data animasi yang berada pada asset, selanjutnya akan muncul tampilan animasi berjalan. Gambar 4.5 adalah sequence diagram untuk melihat animasi pernapasan yang menunjukkan spesifikasi fungsionalitas yang disediakan oleh aplikasi kepada user.

b. Sequence Diagram Mendengar Penjelasan Jalannya Animasi

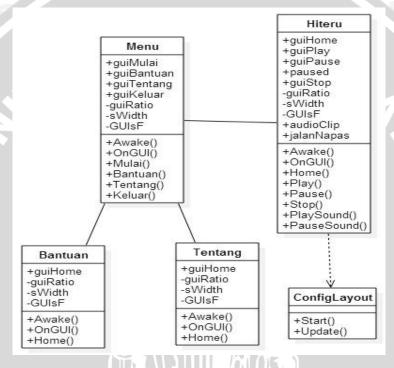


Gambar 4. 6 Sequence diagram dengar penjelasan animasi

Pada Gambar 4.6 adalah *sequence diagram* untuk dengar animasi pernapasan. *User* akan memilih atau menekan fitur *play* pada halaman fitur, setelah itu sistem akan mengambil data suara yang terdapat pada asset, maka akan keluar suara penjelasan pernapasan manusia yang telah dimasukan pada aplikasi. *Sequence diagram* melihat animasi ini menunjukkan spesifikasi fungsionalitas yang disediakan oleh aplikasi kepada *user*.

4.3.4 Class diagram

Class diagram adalah gambaran pemodelan yang terdiri dari beberapa elemen class yang memberntuk sebuah aplikasi. Class bisa didapatkan dengan menganalisis secara detail terhadap use case yang dimodelkan pada Gambar 4.7



Gambar 4. 7 Class diagram

Pada *class diagram* di atas menggambarkan beberapa *class* utama yang menyusun aplikasi. Deskripsi dari beberapa *class* utama akan dijalankan sebagai berikut :

a. Menu Class

Menu ini menangani tampilan pada halaman awal pada saat masuk pada aplikasi, yakni berupa tampilan menu utama yang ada pada aplikasi.

b. Hiteru Class

Hiteru *class* ini menangani halaman untuk menampilkan animasi pernapasan manusia beserta suara penjelasannya.

c. ConfigLayout Class

ConfigLayout ini menangani pengaturan tempat pada animasi, tujuannya agar animasi yang dijalankan nanti tepat pada objek yang sudah disediakan. Selain itu configlayout ini juga bisa mangatur besar kecilnya objek animasi.

d. Menu Bantuan Class

Menu bantuan ini menangani halaman yang berisi panduan / menggunakan aplikasi.

e. Menu Tentang Class

Menu tentang ini menangani halaman yang berisi profil dari pengembang aplikasi.

4.3.5 Perancangan tampilan aplikasi

a. Tampilan Menu Utama



Gambar 4. 8 Tampilan Menu Utama

Pada Gambar 4.8 adalah perancangan dari halaman awal atau menu utama pada aplikasi ketika *user* / pengguna mebuka aplikasi. Halaman menu utama terdapat beberapa menu yang terdiri dari mulai, tentang, dan keluar. Berikut penjelasan dari masing-masing menu pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Penjelasan halaman menu utama

Nama	Penjelasan	
Mulai	Tombol mulai akan mengarahkan pengguna pada halaman yang akan menampilkan animasi.	
Bantuan	Merupakan tombol yang akan mengarahkan pengguna pada halaman yang berisi tentang langkah-langkah dalam pengoperasian / penggunaan aplikasi	
Tentang	Merupakan tombol yang akan mengarahkan pengguna pada halaman yang berisi tentang informasi tentang pengembang aplikasi	
Keluar	Merupakan tombol yang berguna untuk keluar dari aplikasi	

b. Tampilan halaman mulai



Gambar 4. 9 Tampilan halaman mulai

Pada Gambar 4.9 merupakan perancangan dari halaman mulai ketika sedang berjalan. Pada halaman ini terdapat beberapa fitur, dimana fitur-fitur ini akan digunakan ketika menjalankan animasi. Berikut Tabel 4.7 merupakan penjelasan dari tombol fitur yang terdapat pada halaman mulai.

Tabel 4. 7 Penjelasan tombol pada halaman utama

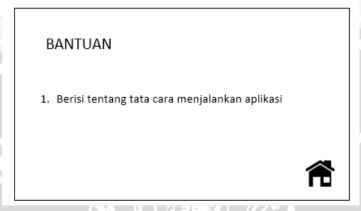
Icon	Penjelasan
0	Icon <i>play</i> merupakan tombol yang digunakan untuk menjalankan animasi dan suara animasi.
0	Icon <i>pause</i> merupakan tombol yang digunakan untuk menghentikan animasi sementara, dan dapat dijalankan kembali dengan menekan tombol <i>paly</i> .
0	<i>Icon stop</i> merupakan tombol yang digunakan untuk megulangi animasi dari awal kembali.
	Tombpl home merupakan tombol yang akan mengarahkan pada halaman utama pada aplikasi.
CTRL+	Tombol tersebut berguna untuk menggeser animasi kearah kiri dan animasi semakin mengecil untuk menyesusaikan objek.
CTRL+	Tombol tersebut berguna untuk menggeser animasi kearah dan animasi semakin mengecil untuk menyesusaikan objek.
CTRL+	Tombol tersebut berguna untuk menggeser animasi kearah atas untuk menyesusaikan objek.
CTRL+ ↓	Tombol tersebut berguna untuk menggeser animasi kearah bawah untuk menyesusaikan objek.
R	Tombol tersebut untuk mereset animasi pada bentuk awal.
SHIFT + S	Tombol tersebut berguna untuk menghilangkan gambar paru-paru.
Alt +	Tombol tersebut berguna untuk membesarkan tampilan animasi kearah kanan dan kiri.
Alt +	Tombol tersebut berguna untuk membesarkan tampilan animasi kearah kanan dan kiri.

(lanjutan)

Tabel 4. 8 Penjelasan tombol pada halaman utama

Alt +	Tombol tersebut berguna untuk membesarkan tampilan animasi kearah atas dan bawah.
Alt +	Tombol tersebut berguna untuk membesarkan tampilan animasi kearah atas dan bawah.

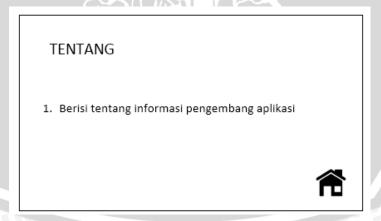
c. Tampilan halaman bantuan



Gambar 4. 10 Tampilan Halaman Bantuan

Pada Gambar 4.10 ini merupakan nalaman yang menampilkan bagaimana menjalankan aplikasi dengan benar sehingga aplikasi dapat memutar suara animasi, memutar animasi. Pada halaman bantuan terdapat tombol "home" yang bertujuan untuk mengarahkan pada halaman menu utama dari aplikasi.

d. Tampilan halaman tentang



Gambar 4.12 Tampilan halaman tentang

Pada Gambar 4.12 ini merupakan halaman tentang, dimana di halaman ini berisi informasi mengenai pengembang dari aplikasi tersebut.

4.3.6 Perancangan asset

a. Perancangan Animasi 3D

Animasi yang digunakan terdiri dari *modelling* dan *Animation* yang dibuat dengan menggunakan aplikasi blender 3D. Objek 3D yang digunakan pada pembuatan animasi berasal dari objek real kemudian dimasukkan pada blender dan dilakukan pengeditan hingga membentuk sesuai dengan yang diinginkan.setelah pembuatan objek 3D selanjutnya objek diberikan animasi gerak agar dapat memperjelas animasi pembelajarannya sistem pernapasan manusia.

b. Perancangan Suara

Suara digunakan untuk membantu dalam penjelasan animasi sistem pernapasan. Suara berasal dari rekaman pengucapan dari orang yang kemudian akan diedit dengan audacity yang kemudian hasilnya akan dieksport ke dalam bentuk.wav.

4.3.7 Perancangan hardware

a. Perancangan Paru – paru



Gambar 4. 11 paru-paru transparan

Pada Gambar 4.11 adalah objek yang digunakan pada hologram. Paru-paru di atas dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai dengan paru-paru asli. Paru-paru dibuat transparan supaya objek 3D dapat menembus objek sehingga menghasilkan tampilan hologram yang seakan-akan berada dalam objek paru-paru tersebut. Objek paru-paru pada batang tenggorokannya terbuat dari pipa plastik aquarium yang bening, sedangkan pada bagian paru-parunya terbuat dari mika yang dibentuk hingga menyerupai bentuk paru-paru yang sebenarnya. Sedangkan pada bagian bronkiolus terbuat dari kawat kecil yang dibentuk bercabang kemudian dililiti dengan isolasi berwarna merah agar lebih terlihat pada waktu animasi dijalankan. Dan untuk bagian alveolus terbuat dari styrofoam yang dibentuk bulat-bulat kecil dan diwarnai biru agar dapat menunjukkan bahwa bulatan kecil yang diwarna biru tersebut adalah alveolus.

b. Perancangan hologram

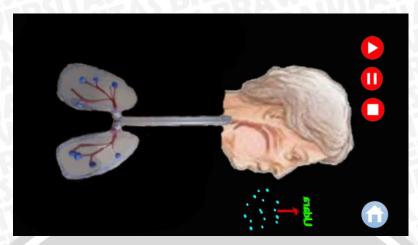


Gambar 4. 12 Box hologram

Pada Gambar 4.12 adalah sebuah kotak yang digunakan dalam menampilkan animasi dalam bentuk hologram. Box hologram terdiri dari kotak besi/ kerangka kotak, LCD, kaca akrilik, dan kain penutup. Kerangka kotak terdiri dari besi yang dibentuk sedemikian rupa, kotak berbuat dari besi supaya kuat untuk menahan LCD yang berada di atas kotak. LCD sendiri berfungsi untuk menduplikat animasi yang berada pada laptop dan dimunculkan pada layar LCD, setelah muncul gambar animasi disorotkan pada kaca akrilik. Kaca akrilik sendiri ini digunakan untuk membiaskan tampilan animasi yang ditampilkan LCD, sehingga akan didapatkan tampilan animasi dalam bentuk hologram. Kain penutup digunakan untuk menutupi kotak sehingga cahaya dari luar tidak dapat masuk, karena untuk dapat menampilkan hologram yang terlihat nyata dibutuhkan kondisi kotak yang agak gelap.

c. Perancangan animasi 3D

Animasi yang digunakan terdiri dari modelling dan animation yang dibuat dengan menggunakan blender 3D. Objek 3D yang dibuat berasal dari objek default yang terdapat pada blender 3D, kemudian diedit hingga membentuk sesuai dengan yang dinginkan. Setelah pembuatan objek 3D selanjutnya objek diberi material berupa warna sesuai dengan keinginan. Kemudian objek dibuat animasi dengan menerapkan scaling dan location. Pada Gambar 4.13 adalah kondisi aplikasiketika dijalankan.



Gambar 4. 13 Contoh animasi ketika berjalan

d. Perancangan suara

Suara digunakan untuk membantu dalam penjelasan alur udara yang masuk dari hidung hingga masuk ke paru-paru dan keluar dari hidung kembali. Suara berasal dari rekaman pengucapan orang yang kemudian akan diedit dengan menggunakan audacity yang kemudian hasilnya akan di eksport dalam bentuk .wav.



BRAWIJAYA

BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini membahas mengenai tahapan dari implementasi aplikasi berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari analisis kebutuhan dan proses perancangan aplikasi. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi lingkungan aplikasi, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi konten 3D, implementasi hologram, implementasi aplikasi.

5.1 Spesifikasi lingkungan implementasi

Aplikasi berbasis hologram dengan menerapkan *mixed reality* dikembangkan dalam lingkungan implementasi yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak dengan pemrograman tertentu.

5.1.1 Spesifikasi perangkat keras

Spesifikasi perangkat keras yang dipakai dalam proses pengembangan dijelaskan pada Tabel 5.1 dibawah.

Tabel 5. 1 Spesifikasi perangkat keras komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
System model	Toshiba satellite c640
Processor	Intel(R) Core(TM) i3 CPU M370 @2.40GHz
Memory(RAM)	4 GB
HardDisk	320 GB
Monitor	14"

5.1.2 Spesifikasi perangkat lunak komputer

Spesifikasi perangkat lunak yang dipakai dalam proses pengembangan aplikasi Hiteru dijelaskan pada Tabel 5.2

Tabel 5. 2 Spesifikasi perangkat lunak komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
Operating System	Windows 7 ultimate 64 bit
Programming Language	C#
3D Object Editor	Blender 2.66a
Marker Editor	Adobe Photoshop
Library	Unity 4.6. 1f1

5.2 Batasan implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan perangkat lunak aplikasi Hiteru adalah sebagai berikut :

- 1. Aplikasi Hiteru dibuat untuk perangkat bergerak PC dengan OS Windows.
- 2. Aplikasi bersifat offline.
- 3. Aplikasi menggunakan pustaka Unity.
- 4. Konten 3D yang ditampilkan berupa animasi pernapasan manusia yang diterapkan pada hologram.

5.3 Implementasi konten 3D

Pada tahap implementasi konten 3D ini, dibuat sebuah konten 3D animasi yang berupa sebuah gerakan animasi yang akan bergerak di dalam objek paru-paru.



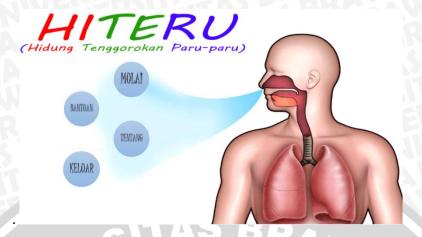
Gambar 5.1 Implementasi konten 3D animasi

Pada Gambar 5.1 adalah salah satu contoh implementasi konten 3D yang akan dijalankan dengan objek real paru-paru dalam penelitian ini. Pada konten tersebut animasi udara akan berjalan masuk menuju paru-paru.

5.4 Implementasi antar muka

Pada bagian ini dijelaskan tentang implementasi antarmuka aplikasi Hiteru. Implementasi dari antarmuka aplikasi ini antara lain splash screan, menu utama, halaman tutorial, halaman tentang pengembang.

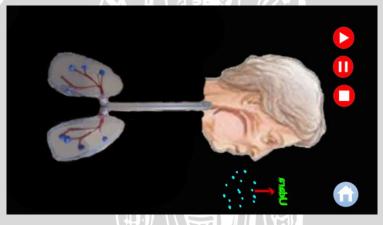
5.4.1 Menu utama



Gambar 5.2 Implementasi menu utama

Pada Gambar 5.2 merupakan tampilan dari implementasi menu utama dari aplikasi Hiteru. Dalam menu utama ditampilakan bebrapa menu antara lain "Mulai", "Bantuan", "Tantang", dan "keluar".

5.4.2 Halaman Mulai



Gambar 5.3 Tampilan halaman mulai pada fitur animasi

Pada Gambar 5.3 merupakan tampilan dari halaman mulai animasi berjalan, dan pada menu mulai animasi ini terdapat beberapa fitur-fitur utama dari aplikasi Hiteru, antara lain "play", "pause", "stop". Untuk menjalankan animasi maka user cukup mememilih tombol animasi (icon segi tiga). Fitur animasi ini berfungsi untuk menampilkan animasi yang akan digerakkan dan mendengarkan penjelasan dari animasi. Untuk menghentikan animasi sementara user dapat menekan tombol pause (icon garis dua) fitur pause ini berguna untuk menghentikan jalannya animasi sementara dan dapat dijalankan kembali ketika ditekan tombol play. Tombol stop (icon segi enpat) digunakan untuk mereset ulang dari awal animasi. Serta terdapat fitur tambahan yang berguna untuk menyesuaikan animasi terhadap objek, fitur-fitur tersebut antara lain "CTRL + tombol navigasi kanan" yang berguna untuk menggeser animasi ke arah kanan dan membuat tampilan animasi mengecil, "CTRL + navigasi kiri" berguna untuk menggeser animasi ke arah

kiri dan membuat tampilan animasi mengecil, "CTRL + navigasi atas" berguna untuk menggeser tampilan animasi ke atas, "CTRL + navigasi bawah" berguna untuk menggeser animasi ke arah bawah.

5.4.3 Halaman bantuan



Gambar 5.4 Implementasi halaman bantuan

Pada Gambar 5.4 merupakan tampilan dari implementasi halaman bantuan dari aplikasi Hiteru. Pada halaman bantuan ini akan dijalanka cara-cara atau langkah-langkah dalam penggunaan aplikasi Hiteru.

5.4.4 Halaman tentang



Gambar 5.5 Implementasi halaman bantuan

Pada Gambar 5.5 merupakan tampilan implementasi halaman tentang dari aplikasi Hiteru. Pada halaman ini berisi informasi tentang pengembang dari aplikasi Hiteru

5.5 Implementasi kode program

Implementasi kode program merupakan bagian dari penerapan perancangan yang kemudian diimplementasikan dalam bentuk pemrograman sehingga dapat menjadi sebuah sistem.

Pada Source Code 5.1 menggambarkan proses penampilan semua fitur utama yang berada pada aplikasi. Berikut penjelasan algoritmanya:

- Baris 1 9 : Method Play() membuat tombol play, apabila tombol play ditekan maka akan menampilkan animasi pernapasan dan mengeluarkan suara penjelasan dari animasi.
- Baris 10 17 : Method Pause() membuat tombol pause, apabila tombol pause di tekan maka animasi dan suara yang berjalan langsung berhenti sementara. Dan ketika ditekan tombol play maka animasi dan suara akan berjalan kembali.
- Baris 18 23: Method Stop() membuat tombol stop, apabila tombol stop ditekan maka animasi akan kembali keposisi awal sebelum animasi dijalankan.
- Baris 26 32 : Method PlaySound() proses pengambilan suara penjelasan animasi.
- Baris 33–37 : Method PauseSound() proses menghentikan penjelasan animasi sementara.

Source code 5. 1 Program fitur utama

```
void Play () {
     GUI.matrix = Matrix4x4.TRS (new Vector3 (Screen.width - 258 *
2
     GUIsF.x, GUIsF.y, 0), Quaternion.identity, GUIsF);
3
            if (GUI.Button (new Rect (20, 100, 130, 130), " ")) {
4
                         jalanNapas.Play("jalanNapas");
5
                         Time.timeScale = 1;
6
                         PlaySound(0);
8
     void Pause() {
10
     GUI.matrix = Matrix4x4.TRS (new Vector3 (Screen.width - 258 *
11
     GUIsF.x, GUIsF.y, 0), Quaternion.identity, GUIsF);
12
            if (GUI.Button (new Rect (20, 250, 130, 130), " ")) {
13
                         Time.timeScale = 0;
14
                         PauseSound (0);
15
16
17
     void Stop() {
18
     GUI.matrix = Matrix4x4.TRS (new Vector3 (Screen.width - 258 *
     GUIsF.x, GUIsF.y, 0), Quaternion.identity, GUIsF);
19
            if (GUI.Button (new Rect (20, 400, 130, 130), "")) {
20
                         Application.LoadLevel(1);
21
22
23
     void PlaySound(int clip) {
24
```

```
25
           AudioSource source = this.GetComponent<AudioSource> ();
26
            source.clip = audioClip[clip];
27
            Time.timeScale = 1f;
28
            source.Play ();
29
30
31
     void PauseSound(int clip) {
32
            AudioSource source = this.GetComponent<AudioSource> ();
33
            source.clip = audioClip[clip];
            Time.timeScale = 0f;
34
35
            GetComponent<AudioSource>().Pause();
36
37
```



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai tahapan pengujian dan analisis hasil pengujian yang tela dilakukan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox testing*. Proses analisis hasil pengujian mengacu pada dasar teori sesuai dengan hasil pengujian yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian disetiap tahap pengujian. Analisis hasil pengujian nantinya akan digunakan dalam penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

6.1 Pengujian

Pengujian aplikasi Hiteru ini menggunakan beberapa pengujian, diantaranya pengujian tingkat jarak optimal, validasi, dan pengujian non fungsional.

6.1.1 Pengujian jarak optimal

Pengujian jarak optimal digunakan untuk mencari jarak ideal yang dibutuhkan seorang responden ketika melihat animasi 3D dapat bergerak seolah-olah masuk pada objek nyata yang sudah diberikan. Variasi data uji berupa perbedaan jarak antara hologram dengan responden antara 50cm sampai 130cm pada setiap data uji, dikarenakan pada jarak 60cm dan 130cm sudah tidak bisa melihat animasi 3D berjalan dalam objek paru-paru, maka untuk pengujian jarak pada 10cm sampai 40cm dan 130 ke atas tidak perlu dimasukkan pada data pengujian.

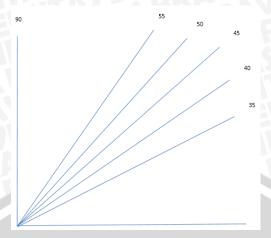
Pada Tabel 6.1 menjelaskan hasil pengujian jarak yang telah dilakukan. Kolom yang berisi nilai "TERLIHAT" merepresentasikan pada jarak tersebut dapat terlihat animasi 3D bisa masuk dalam objek nyatanya. Sedanagkan untuk kolom yang berisikan nilai "TIDAK" merepresentasikan bahwa pada jarak tersebut tidak dapat melihat animasi 3D masuk pada objek.

Hasil Pengujian Jarak (cm) Jarak 50 60 70 80 90 100 110 120 130 Tidak Tidak **Terlihat** Terlihat Terlihat **Terlihat Terlihat** Tidak **Tidak** Hasil

Tabel 6. 1 Hasil pengujian jarak

6.1.2 Pengujian kemiringan acrilic

Pengujian kemiringan akrilik merupakan pengujian yang digunakan mencari sudut optimal akrilik ketika memantulkan animasi dari LCD untuk mendapatkan hasil animasi 3D yang tepat pada hologram. Variasi data uji berupa perbedaan sudut kemiringan kaca akrilik antara 35derajat sampai 55derajat, dikarenakan pada jarak 35derajat dan 55derajat tidak dapat menampilkan animasi yang tegak lurus dan sesuai dengan objek paru-paru, maka para kemiringan 10derajat sampai 25derajat dan 55derajad keatas tidak perlu dimasukkan pada data pengujian.



Tabel 6. 2 Sudut kemiringan yang di uji

Pada Gambar 6.1 adalah skenario pengujian kemiringan akrilik yang telah dilakukan. Dan Tabel 6.2 adalah hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Pada sudut 45 adalah posisi yang tepat untuk kemiringan akrilik, karena pada sudut tersebut dapat menghasilkan tampilan animasi yang tegak lurus dan sesuai dengan objek.

Tabel 6. 2 Hasil pengujian sudut

Pengujian sudut									
Sudut(derajat) 35 40 45 50 55									
Hasil	animasi miring ke depan	Animasi miring ke depan	Animasi tegah lurus dan sesuai dengan objek	Animasi miring ke belakang	Animasi miring ke belakang				

6.1.3 Pengujian validasi

Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi dalam implementasi telah berjalan sesuai dengan skenario *use case* yang dibuat pada tahapan perancangan. Pengujian ini dilakuakan dengan menggunakan metode *blackbox testing* karena pada pengujian ini hanya berfokus untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan sesuai dengan skenario dan kebutuhan.

Tabel 6. 3 Kasus uji lihat animasi pernapasan manusia

Nama kasus uji	Melihat animasi pernapasan manusia				
Objek uji	Kebutuhan fungsional (SRS_001_01)				
Tujuan pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat memenuhi kebutuhan fungsional untuk menampilkan alur animasi pernapasan manusia.				

Tabel 6.3 Kasus uji lihat animasi pernapasan manusia

Prosedur uji	Membuka aplikasi
YAUAUNI	2. Menekan tombol mulai pada menu utama
Hasil yang diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan model 3D berupa alur animasi pernapasan manusia.

Tabel 6. 4 Kasus uji dengar suara penjelasan setiap alur penapasan

Nama kasus uji	Dengar suara animasi perapasan			
Objek uji	Kebutuhan fungsional (SRS_001_02)			
Tujuan pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa dapat memenuhi kebutuhan fungsional untuk mengeluarkan suara penjelasan dari setiap alur pernapasan manusia.			
Prosedur uji	Membuka aplikasi Menekan tombol mulai			
Hasil yang diharapkan	Aplikasi dapat mengeluarkan suara penjelasan dari setiap langkah animasi dijalankan .			

Berdasarkan pada kasus uji yang dilakukan akan diperoleh hasil pengujian, hasil pengujian validasi akan ditampilkan pada Tabel 6.5

Tabel 6. 5 Hasil pengujian validasi

No	Nama kasus uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status validitas
1.	Melihat animasi sistem pernapasan manusia (SRS_001_01)	Aplikasi dapat menampilkan model 3D berupa alur sistem pernapasan manusia.	Tampil animasi 3D alur sisitem pernapasan manusia.	Valid
2.	Dengar penjelasan setiap alur pernapasan manusia (SRS_001_02)	Aplikasi dapat mengeluarkan suara penjelasan disetiap alur dari sistem pernapasan manusia.	Keluar suara penjelasan dari alur sistem pernapasan manusia.	Valid

6.1.4 Pengujian non fungsional

Tahap pengujian non fungsional akan menjelaskan tentang pengujian aplikasi Hiteru yang didasarkan pada kebutuhan non fungsional pada tahap perancangan.

- Pengujian usability

Tahapan pengujian usability akan menejelaskan tentang seberapa besar pengaruh penggunaan aplikasi dalam mempermudah pembelajaran sistem pernapasan manusia oleh pengguna. Pengujian *usability* langsung diimplementasikan pada pengguna atau pada siswa, setelah itu memberikan test ringan, setelah itu memberikan pertanyaan secara lesan, dari hasil wawancara dan dari hasil test nantinya data akan diolah untuk mendapatkan kesimpulan. Berikut adalah data hasil kuisoner wawancara pada Tabel 6.4

Tabel 6. 6 Data hasil kuisoner

No	Nama	Jawaban pertanyaan						
	BRA	1	2	3	4	5	6	7
1	Krisna	В	Α	В	С	В	С	Α
2	Andika	В	Α	В	С	Α	В	В
3	Andiva	Α	В	В	С	В	В	В
4	Agnes	В	В	Ac 5	В	В	С	Α
5	Aizudin	В	Α	В	Α	В	С	Α
6	Dahlia	В	Α	Α	В	В	C	В
7	Usda	Α	В	В	В	В	В	С
8	Arya	В	A	A	b A	В	В	А
9	Novita	В	В	В	A	В	С	В
10	Dina	В	В	В	A-9	B	В	В

Keterangan:

A (Sangat baik) = 5

B(Baik) = 4

C (Cukup) = 3

D(Kurang) = 2

E (Sangat Kurang) = 1

Pada Tabel 6.7 merupakan data kuisoner dari 10 responden. Dari 10 responden akan ditotal jumlah dari tiap-tiap jawaban dan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan presentasi *usability* dari aplikasi.

Tabel 6. 7 Bobot kuisoner

No	Pertanyaan		Jawaban				
110	Tertainyaan	Α	В	С	D	E	
1.	Apakah aplikasi Hiteu membantu proses pembelajaran	2	8				
2.	Apakah perbedaan menggunakan aplikasi Hiteru dan tidak	5	5			斗	

(lanjutan)

Tabel 6. 8 Bobot kuisoner

3.	Apakah yang ditampilkan aplikasi sesuai kebutuhan	2	7	1		
4.	Kemudahan aplikasi ketika digunakan	4	3	3	AN	5 5
5.	Alur pernapasan manusia pada aplikasi Hiteru	1	9			
6.	Suara penjelasan pada aplikasi Hiteru		5	5	4	
7.	Tampilan animasi pada hologram	4	5	1		
51	Total	18	41	10	4-0	

Hite Berikut perhitungan persentase usability aplikasi Hiteru:

Jawaban $A = 17 \times 5 = 85$

Jawaban B = 41 x 4 = 164

Jawaban $C = 11 \times 3 = 33$

Jawaban $D = 0 \times 2 = 0$

Jawaban $E = 0 \times 1 = 0$

Jumlah (jawaban A + jawaban B + jawaban C + jawaban D) = 282

Jumlah nilai maksimal (10 Responden x 7 soal x 5 jawaban) = 350

Persentase usability = $\frac{282}{350}$ x 100%

= 0,8057 x 100%

= 80,57%

Pada Tabel 6.9 merupakan data nilai hasil pre test yang dilakukan pada 10 respoden. Pengujian pre test ini dilakukan kepada siswa pemula yang baru mendapatkan pelajaran pernapasan manusia dan sebelum menggunakan aplikasi Hiteru. Dari data nilai hasil test 10 responden yang sudah ada akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata yang berguna mengetahui sejauh mana siswa mengetahui pembelajaran sistem pernapasan sebelum diberikan aplikasi.

Tabel 6. 9 Hasil nilai pre test dari responden

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Krisna	50	Tidak tuntas
2	Andika	40	Tidak tuntas
3	Andiva	70	Tuntas
4	Agnes	70	Tuntas
5	Aizudin	50	Tidak tuntas
6	Dahlia	70	Tuntas
7	Usda	40	Tidak tuntas

8	Arya	80	Tuntas
9	Novita	70	Tuntas
10	Dina	40	Tidak tuntas
Rata-rata		58	SILTITADE

Dari data pada Tabel 6.9 dapat dilihat bahwa rata-rata dari nilai seluruh responden adalah 58. Nilai minimum batas nilai untuk tes yakni 70, dan pada Tabel 6.8 didapat banyak responden yang tidak mencapai nilai minimum. Berikut perhitungan persentase responden yang tuntas dengan nilai diatas 70:

Jumlah siswa yang tuntas = 5

Jumlah semua siswa yang melakukan test = 10

Persentase siswa yang tuntas = $\frac{5}{10}$ x 100% = 0,5 x 100%

= 50 %

Pada Tabel 6.10 merupakan data nilai hasil post test yang dilakukan pada 10 responden. Pengujian post test ini dilakukan kepada siswa pemula yang baru mendapatkan pelajaran pernapasan manusia dan sesudah menggunakan aplikasi Hiteru. Dari data hasil tes 10 responden akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata guna mengetahui tingkat kelayakan dari pengguna aplikasi.

Tabel 6. 10 Hasil nilai post test dari responden

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Krisna	70	Tuntas
2	Andika	70	Tuntas
3	Andiva	70	Tuntas
4	Agnes	80	Tuntas
5	Aizudin	80	Tuntas
6	Dahlia	90	Tuntas
7	Usda	60	Tidak tuntas
8	Arya	100	Tuntas
9	Novita	90	Tuntas
10	Dina	60	Tidak tuntas
	Rata-rata	77	HERSLATI

Dari data pada Tabel 6.10 dapat dilihat bahwa rata-rata dari nilai seluruh responden adalah . Nilai minimum batas nilai untuk tes yakni 70, dan pada Tabel

6.7 didapat beberapa responden yang tidak mencapai nilai minimum. Berikut perhitungan persentase responden yang tuntas dengan nilai diatas 70 :

Jumlah siswa yang tuntas = 8

Jumlah semua siswa yang melakukan test = 10

Persentase siswa yang tuntas =
$$\frac{8}{10}$$
 x 100%
= x 100%
= 80%

6.2 Analisis pengujian

Proses analisis pengujian digunakan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi Hiteru yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengujian dari semua tahap pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian jarak optimal, validasi dan pengujian non fungsional.

6.2.1 Analisis hasil pengujian jarak optimal

Dari Tabel 6.1 dapat dianalisis hasil jarak optimal yang menjelaskan tentang hasil pengujian jarak optimal tersebut. Dari hasil tersebut didapatkan jarak optimal agar responden dapat melihat animasi 3D yang berjalan bisa seolah-olah masuk pada objek real yang sudah diberikan ketika dijalankan yakni pada jarak 70-110cm. Diluar batas minimal dan maksimal dari jarak optimal, animasi yang berjalan kurang begitu terlihat menembus objek yang sudah ada.

6.2.2 Analisis hasil pengujian kemiringan akrilik

Dari Tabel 6.2 dapat dianalisis hasil kemiringan akrilik. Dari hasil tersebut didapatkan kemiringan kaca akrilik yang tepat agar animasi yang terbentuk pada hologram tepat pada objek nyatanya. Hasil yang diperoleh pada saat pengujian yang dilakukan yakni kemiringan kaca pada posisi 45 derajat bisa mendapatkan animasi yang tepat tegak lurus pada objek yang sudah ada.

6.2.3 Analisis hasil pengujian validasi

Proses analisis tahap hasil pengujian validasi dilakukan untuk melihat kecocokan / kesesuaian antara hasil kinerja sistem dengan daftar kebutuhan fungsional. Berdasarkan Tabel 6.1 sampai Tabel 6.3 didapat kesimpulan bahwa implementasi dan fungsional dari aplikasi Hiteru telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan.

6.2.4 Analisis hasil pengujian usability

Berdasarkan hasil dari pengujian usability yang telah dilakukan pada 10 siswa SDN Mangkujayan dengan melakukan tes wawancara dapat disimpulkan bahwa apliaksi Hiteru memiliki persentase usability 80,57%. Berdasarkan hasil test yang dilakukan pada 10 responden yang belum menggunakan aplikasi Hiteru, didapatkan nilai rata-rata sebesar 58. Dan setelah dilakkan pengujian pada 10

responden yang telah menggunakan aplikasi Hiteru, didapatkan nioai rata-rata sebesar 77. Nilai rata-rata 77 sudah cukup baik bila melihat responden yang baru mempelajari pelajaran sistem pernapasan manusia. Dari hasil *test* juga didapatkan bahwa aplikasi Hiteru memiliki tingkat kelayakan sebesar 80% yang diperoleh dari jumlah siswa yang mendapatkan nilai minimal 70 keatas.



42

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

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

- 1. Desain aplikasi Hiteru sesuai dengan analisis kebutuhan untuk mempermudah pembelajaran sistem pernapasan manusia dengan menggunakan aplikasi *mixed reality* dengan teknologi hologram.
- Implementasi aplikasi Hiteru pada teknologi hologram dibuat dengan menggunakan library Unity, yang dapat memberikan pilihan konten pembelajaran meliputi animasi gerak dan suara.
- 3. Berdasarkan hasil dari pengujian kemiringan akrilik, animasi dapat terlihat baik pada hologram ketika akrilik dalam kemiringan 45 derajat. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian jarak, didapat jarak optimal untuk melihat animasi hologram yakni antara 70-110cm.
- 4. Berdasarkan dari hasil nilai test yang telah dilakukan kepada siswa pemula yang baru mengenali sistem pernapasan manusia, maka apliaksi Hiteru sudah diakatakan layak oleh pengajar yang bersangkutan, karena didapatkan persentase sebesar 50% pada pre test, sedangkan pada post tes didapatkan persentase 80%.

7.2 Saran

Aplikasi yang sudah berjalan ini masih banyak kekurangan, sehingga perlu dikembangkan lagi agar menjadi lebih sempurna. Untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari apliaksi, saran yang diberikan untuk pengembang aplikasi Hiteru selanjutnya antara lain:

- 1. Perlu dibuat animasi udara yang lebih bagus agar terlihat menarik.
- 2. Perlu ditambahkan permbelajaran pernapasan dada dan pernapasan perut.
- 3. Membuat aplikasi pembelajaran untuk anak SMP maupun SMA.
- 4. Buat suara yang ada dalam aplikasi diperjelas dan buat suara tepat jalannya aplikasi.
- 5. Buat design interface lebih bagus lagi,

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, BD., 2010. Virtualisasai Legenda Roro Jonggrang Menggunakan Blender.

 Tersedia di : http://lib.ui.ac.id/file?file=pdf/abstrak-20249054.pdf.

 [Diakses 15 September 2015]
- Asfari., Ully, Bambang, dan Hifsu., 2012. Pembuatan Aplikasi Tata Ruang Tiga Dimensi Gedung Serba Guna Menggunakan Teknologi Virtual Reality [Studi Kasus: Graha ITS Surabaya]. Tersedia di : < ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/1866/605 >. [Diakses 25 November 2015]
- Muharam., Aris, dan Rositawaty.,S, 2008. Senang belajar Imu Pengetahuan Alam. Tersedia di : < bse.kemdikbud.go.id/download/fullbook/20080424095837 >. [Diakses 21 September 2015]
- Budi., Setia W, Firdausi., Sofjan K, Rudyansyah., Amri., 2004. *PEMBUATAN HOLOGRAM TRANSMISI.* tersedia di : < eprints.undip.ac.id/view/year/2008.html >. [Diakses 24 April 2015]
- Satrioadi., Bayu, Rezha, 2014. PENGENALAN BUDAYA PAPUA DENGAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID. Tersedia di : < eprints.ums.ac.id/30443/1/2._HALAMAN_DEPAN.pdf >. [Diakses 15 September 2015]
- Ghuloum., husain, 2010. 3D Hologram Technology in Learning Environment.

 Tersedia di :
 http://proceedings.informingscience.org/InSITE2010/InSITE10p693-704Ghuloum751.pdf [Diakses 14 september 2015]
- Haviluddin., 2011. Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language).

 Tersedia di :
 http://bayuaji.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/32096/UML.pdf.

 [Diakses 15 September 2015]
- Wahono., Satria, Romi., Dharwiyanti., Sari., 2003. *Pengantar Unified Modeling Language (UML)*. Tersedia di : http://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-Undergraduate-670-DAFTAR PUSTAKA.pdf>. [Diakses 20 September 2003]
- Susanto., Agung., 2011. Penggunaan Metode Quantum Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Perjuangan Kemerdekaan Indonesia Pada Mata Perlajaran Ips Siswa Kelas V SDN Ngoresan Surakarta Tahun Pelajaran 2010/2011. Tersedia di : http://core.ac.uk/download/files/478/16508716.pdf>. [Diakses 20 April 2015]
- Afiyati., Nurul., 2010. Penerapan Media Visual Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Materi Pokok Pencernaan Makanan Pada Manusia Kelas V Semester I Mi Miftahul Huda Tegalsambi Tahunan Jepara Tahun Pelajaran 2009/2010. Tersedia di : http://library.walisongo.ac.id/digilib/files/disk1/95/jtptiain-gdl-nurulafiya-4723-1-skripsi-. [Diakses 12 Juni 2015]
- Irawan., Hamzah, Andjrah., dan Prawiro., Adi, Sasmito., 2012. *Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Ilmu Pengetahuan Alam Untuk Siswa Kelas 4 SD Dengan Metode Learning The Actual Object*. Tersedia di : <

- http://download.portalgaruda.org/article.php?article=60868&val=4187>. [Diakses 16 Juli 2015]
- Sabloak., Rohit., dan Patrik., Chirtian., 2013. Visualisasi 3 Dimensi Desain Interior Perabotan Rumah Berbasis Augmented Reality Pada Mobile Phone Dengan Sistem Operasi Android. Tersedia di : < http://eprints.mdp.ac.id/787/1/JURNAL%202009250010%20CHRISTIAN_PA TRIK%20DAN%202009250051%20ROHIT_SABLOAK.pdf>. [Diakses 20 Juli 2015]
- Anshori., Fata., 2014. APLIKASI "AR-GAMELAN" SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MENGENAL GAMELAN JAWA BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA PERANGKAT MOBILE ANDROID (Studi Kasus: MI Ma'arif Nu 1 Pageraji).

 Tersedia di :
 http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/12873/11664
 >. [Diakses 20 Oktober 2015]
- Wusko., Urwatal, Robith., 2013. Rancang Bangun Acrylic Bending Machine Dengan Sudut Yang Dapat Ditentukan. Tersedia di : < http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/viewFile/131 /97>. [Diakses 24 November 2015]
- Hasibun., Zainal A., 2007. *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi.* Tersedia di : http://mhs.uks.ac.id/Referensi%20Kuliah/BUKU-METODE-PENELITIAN-PADA-BIDANG-IKOM-TI-ZAINAL-A-HASIBUAN1.pdf. [Diakses 24 November 20015]

LAMPIRAN A HASIL PRE TEST

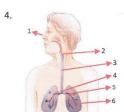
Pre Test

Nama : . . AGNES

- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - a. Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - b. Tempat keluar dan masuknya udara
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah



- a. Tempat keluar masuknya udara
- Cabang tenggorokan
- c. Cabang bronkus
- d. Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
- e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



Pada gambar di atas, trakea terletak pada nomor?

- a. 2
- b. 4
- c. 5
- d. 3
- e. 6

5. Pada gambar nomor 2, laring terletak pada nomor?

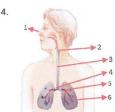
- a. 3
- b. 5
- c. 1
- d. 2
- e. 4

- 6. Pada gambar nomor 2, alveolus terletak pada nomor?
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 1
- 7. Pada gambar nomor 2, bronkeolus terletak pada nomor?
 - a. 4
- √b. 5
 - c. 6
 - d. 2
- e. 3
- 8. Pada gambar nomor 🔊 bronkus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?
- a. Trakea
- b. Bronkus
- c. Alveolus
- d. Bronkeolus
- e. Laring
- 10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?
 - a. Hidung trakea –laring bronkus bronkeolus alveolus
 - $b. \quad Hidung-laring-trakea-bronkeolus-bronkus-alveolus$
 - c. Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
- d. Hidung –trakea– laring alveolus bronkus bronkeolus
 - e. Hidung laring trakea bronkus alveolus bronkeolus

Pre Test

Nama:..USDA

- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - a. Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - b. Tempat keluar dan masuknya udara
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 3. Apa yang dimaksud dengan trakea atau krongkongan ?
 - a. Tempat keluar masuknya udara
 - b. Cabang tenggorokan
 - c. Cabang bronkus
 - d. Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
 - e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



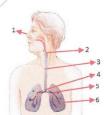
- a. 2
- b. 4
- c. 5
- d. 3
- e. 6
- 5. Pada gambar nomor 🗸 laring terletak pada nomor?
 - a. 3
 - b. 5
 - c. 1
 - d. 2
 - e 4

- 6. Pada gambar nomor 2, alveolus terletak pada nomor?
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 2
 - d. 3 e. 1
- 7. Pada gambar nomor \mathbf{Z}_{p} , **bronkeolus** terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - ¢. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 8. Pada gambar nomor 2, bronkus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - e. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?
 - a. Trakea
 - b. Bronkus
 - c. Alveolus
 - d. Bronkeolus
 - e. Laring
- 10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?
 - a. Hidung trakea laring bronkus bronkeolus alveolus
 - b. Hidung laring trakea bronkeolus bronkus alveolus
 - c. Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
 - d. Hidung -trakea- laring alveolus bronkus bronkeolus
 - e. Hidung laring trakea bronkus alveolus bronkeolus

Pre Test

Nama: . . D. ahla

- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - Tempat keluar dan masuknya udara
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 3. Apa yang dimaksud dengan trakea atau krongkongan ?
 - a. Tempat keluar masuknya udara
 - Cabang tenggorokan
 - c. Cabang bronkus
 - d. Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
 - e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



- ¢. 4 c. 5
- d. 3 e. 6
- 5. Pada gambar nomor 2, laring terletak pada nomor?
 - a. 3

 - c. 1
 - d. 2

- 6. Pada gambar nomor 🎝, alveolus terletak pada nomor?
 - a. 5
 - ★ 6
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 1
- 7. Pada gambar nomor 2, bronkeolus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - × 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 8. Pada gambar nomor 2, bronkus terletak pada nomor?
 - × 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?
 - a. Trakea
 - b. Bronkus
 - c. Alveolus
 - d. Bronkeolus
 - e. Laring
- 10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?
 - a. Hidung trakea –laring bronkus bronkeolus alveolus
 - b. Hidung laring trakea bronkeolus bronkus alveolus
 - Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
 - d. Hidung –trakea– laring alveolus bronkus bronkeolus
 - e. Hidung laring trakea bronkus alveolus bronkeolus

LAMPIRAN B HASIL POST TEST

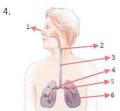
Post Test

Nama: Dahla

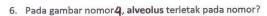
- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen

9x 60

- c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
- d. Semua jawaban benar
- e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - 🔭 Tempat keluar dan masuknya udara
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 3. Apa yang dimaksud dengan trakea atau krongkongan?
 - a. Tempat keluar masuknya udara
 - b. Cabang tenggorokan
 - c. Cabang bronkus
 - 🖟 Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
 - e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



- a. 2
- b. 4
- c. 5
- ≥ 3
- e. 1
- 5. Pada gambar nomor 4, laring terletak pada nomor?
 - a. 3
 - b. 5
 - c. 1
 - d 2
 - e. 4



- a. 5
- >b⊊ 6
- c. 2
- d. 3
- e. 4

7. Pada gambar nomor 4, bronkeolus terletak pada nomor?

- X 5
- c. 6
- d. 2
- e. 3

8. Pada gambar nomor 4, bronkus terletak pada nomor?

- **6**, 4
- b. 5
- c. 6
- d. 2
- e. 3

9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?

- a. Trakea
- b. Bronkus
- c. Alveolus
- d. Bronkeolus
- e. Laring

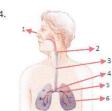
10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?

- a. Hidung trakea –laring bronkus bronkeolus alveolus
- b. Hidung laring trakea bronkeolus bronkus alveolus
- Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
- d. Hidung –trakea– laring alveolus bronkus bronkeolus
- e. Hidung laring trakea bronkus alveolus bronkeolus

Post Test

Nama:..AGNES

- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - a. Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - b. Tempat keluar dan masuknya udara
 - c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 3. Apa yang dimaksud dengan trakea atau krongkongan?
 - a. Tempat keluar masuknya udara
 - b. Cabang tenggorokan
 - c. Cabang bronkus
 - d. Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
 - e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



- b. 4
- c. 5
- d. 3 e. 1
- 5. Pada gambar nomor 4, laring terletak pada nomor?

 - b. 5
 - c. 1
 - d. 2
 - e. 4

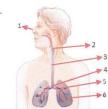
- 6. Pada gambar nomor 4, alveolus terletak pada nomor?
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 2
 - d. 3 e. 4
- 7. Pada gambar nomor **4**, **bronkeolus** terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 8. Pada gambar nomor 🎝 , bronkus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?
 - a. Trakea
 - b. Bronkus
 - c. Alveolus
 - d. Bronkeolus
 - e. Laring
- 10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?
 - a. Hidung trakea laring bronkus bronkeolus alveolus
 - $b. \quad \mathsf{Hidung-laring-trakea-bronkeolus-bronkus-alveolus}$
- c. Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
- d. Hidung –trakea– laring alveolus bronkus bronkeolus e. Hidung – laring – trakea – bronkus – alveolus – bronkeolus

Post Test

- 1. Apa yang disebut bernapas?
 - a. Proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida
 - b. Proses menghirup karbondioksida dan mengeluarkan oksigen

6×10=

- c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
- d. Semua jawaban benar
- e. Semua jawaban salah
- 2. Fungsi dari hidung adalah?
 - a. Pertukaran oksigen dan karbondioksida
 - b. Tempat keluar dan masuknya udara
- c. Penyaringan debu sebelum masuk paru-paru
 - d. Semua jawaban benar
 - e. Semua jawaban salah
- 3. Apa yang dimaksud dengan trakea atau krongkongan?
 - a. Tempat keluar masuknya udara
 - b. Cabang tenggorokan
 - c. Cabang bronkus
 - d. Tempat menyaring debu pada udara sebelum masuk paru-paru
 - e. Tempat pertukaran oksigen dan karbondioksida



- a. 2
- b. 4
- c. 5
- d. 3 e. 1
- 5. Pada gambar nomor**4**, laring terletak pada nomor?
 - a. 3
 - b. 5
 - c. 1
 - d. 2
 - e. 4

- 6. Pada gambar nomor 4, alveolus terletak pada nomor?
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 2
 - d. 3
 - e. 4
- 7. Pada gambar nomor 4, bronkeolus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 8. Pada gambar nomor 4, bronkus terletak pada nomor?
 - a. 4
 - b. 5
 - c. 6
 - d. 2
 - e. 3
- 9. Proses pertukaran oksigen dan karbondioksida terletak dimana?
 - a. Trakea
 - b. Bronkus
 - c. Alveolus
 - d. Bronkeolus
 - e. Laring
- 10. bagaimana urutan jalan pernapasan yang benar?
 - a. Hidung-trakea-laring-bronkus-bronkeolus-alveolus
 - b. Hidung laring trakea bronkeolus bronkus alveolus
 - c. Hidung laring trakea bronkus bronkeolus alveolus
 - d. Hidung –trakea– laring alveolus bronkus bronkeolus
 - e. Hidung laring trakea bronkus alveolus bronkeolus