

Buku Referensi

Konsep Dan Desain VIRTUAL REALITY

Untuk Program Pelatihan Sekolah Menengah Kejuruan



Buku Referensi

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Dr. Hendra Jaya, S.Pd., M.T

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Hak Cipta @2022 Oleh Hendra Jaya

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Cetakan Pertama, 2022

Diterbitkan oleh Badan Penerbit:

Universitas Negeri Makassar

Gedung Perpustakaan Lt.I Kampus UNM Gunungsari

Jl. Raya Pendidikan 90222

Telp./Fax.(0411) 865677 /(0411) 861377

ANGGOTA IKAPI No. 011/SSL/2010

ANGGOTA APPTI No. 006.063.1.10.2018

**Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit**

154 hlm;23 cm

ISBN : 978-623-387-133-4

KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamu Alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah ya Rabbal Alamin, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan judul “ KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan”. Buku ini berisi mengenai: 1) Pendahuluan; 2) Paradigma Pembelajaran Virtual; 3) Virtual Reality; 4) Sekolah Menengah Kejuruan; 5) Desain Penelitian Virtual Reality; 6) Analisis, Interpretasi, dan Implikasi Penelitian Virtual Reality.

Perkembangan teknologi dalam pendidikan yang semakin maju dan meningkat dalam setiap waktu bahkan boleh dikatakan setiap detiknya muncul lagi produk dan teknologi baru. Perkembangan itu kita tidak bisa beriringan, namun dengan demikian kita mesti lebih mengetahui bagaimana konsep perkembangan Teknologi Informasi itu sehingga kita tidak ketinggalan. Untuk itulah didalam buku ini akan mengupas dan mendesain media Virtual Reality yang dapat dijadikan sebagai pelengkap, pendukung, dan pengganti program pelatihan di Industri.

Buku ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu kami menerima saran dan masukan melalui email hendrajurnal@gmail.com.

Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan kita.

Amin....

Wassalam,

Penulis,

Dr. Hendra Jaya, S.Pd., M.T.

KATA PENGANTAR

Prof. Dr. Sapto Haryoko, M.Pd

Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya. Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada penulis yang telah menerbitkan karyanya untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK, serta para praktisi. Dengan diterbitkannya buku ini yang berjudul : “ KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan” diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK, serta Industri di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung penerbitan buku ini. Kepada para peserta didik, praktisi, dan ilmuwan kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya.

Prof. Dr. Sapto Haryoko, M.Pd

Ketua LP₂MP UNM

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Pembelajaran Virtual	2
1.3 Tujuan Pengembangan Pembelajaran Virtual	4
1.4 Urgensi Pembelajaran Virtual	5

BAB II. PARADIGMA PEMBELAJARAN VIRTUAL

2.1 Paradigma Pembelajaran Virtual	7
2.2 Pendekatan	10
2.3 Lingkungan Pembelajaran Virtual	13
2.4 Tujuan VLE	15
2.5 Keuntungan dari VLE	17

BAB III. VIRTUAL REALITY

4.1 Pengertian	18
3.2 Jenis Virtual reality	21
3.3 Teknologi Realitas Virtual Modern	22

BAB IV. SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

4.1 Definisi	Sekolah Menengah Kejuruan	
	28	
4.2 . Filosofi Sekolah Menengah Kejuruan		30
4.3. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)		32

BAB V. DESAIN PENELITIAN VIRTUAL REALITY

5.1 Model Pengembangan		33
5.2. Prosedur Pengembangan		40
5.3. Uji Coba Produk		46
5.4. Subjek Coba		47
5.5. Jenis Data		47
5.6. Instrumen Pengumpulan Data		49
5.7 Validitas dan Reliabilitas Instrumen		50
5.8 Teknik Analisis Data		52

BAB VI. ANALISIS, INTERPRETASI, DAN IMPLIKASI PENELITIAN VIRTUAL REALITY

6.1. Model Pengembangan		57
6.2. Prapengembangan virtual reality		59
6.3. Pengembangan Virtual Reality		64
6.4 Data Validasi dan revisi Produk		83
6.5 Data Validasi Ahli Materi Dan Revisi		84
6.6. Analisis Keefektifan dan Kepraktisan Penggunaan Virtual Reality		120
6.7. Analisis Efisiensi Virtual Reality		123
6.8. Integrasi Metodologi Virtual Reality		126

DAFTAR PUSTAKA		143
-----------------------	--	------------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Proyeksi Pekerja Lulusan SMK	1
Gambar 2.1 Perbedaan Pembelajaran Konvensional dan Virtual	9
Gambar 3.1 VR dapat memecahkan masalah dunia nyata dan menciptakan keunggulan kompetitif	19
Gambar 3.2. Aktivitas Pembelajaran virtual	20
Gambar 3.3 Virtual Reality Glasses	20
Gambar 3.4 Hasil Penjualan headset VR yang meningkat dari tahun ke tahun	24
Gambar 3.5 Berbagai macam sudut pandang perkembangan teknologi Realitas	26
Gambar 4.1. Dimensi Pendidikan Kejuruan	31
Gambar 5.1 Urutan Penelitian Pengembangan	36
Gambar 5.2 Model Pengembangan Instruksional untuk Kegiatan Pembelajaran Virtual Reality	37
Gambar 5.3. Tahapan Pengembangan Sistem Menggunakan Model Waterfall	38
Gambar 5.4 Proses simulasi	39
Gambar 5.5 Prosedur Penelitian	41
Gambar 5.6 Tahapan Validasi dan Uji Coba	46
Gambar 6.1 Model prosedural Pengembangan <i>virtual reality</i>	58
Gambar 6.2. Ketersediaan Sarana dan Prasarana termasuk fasilitas pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan	61

Gambar 6.3. Tanggapan Guru mengenai keterlaksanaan <i>Virtual Reality</i>	63
Gambar 6.4 Tahap Pengembangan Model Simulasi	65
Gambar 6.5 Desain <i>Virtual Reality</i> menggunakan Oculus	68
Gambar 6.6 Tahap Kegiatan Desain Tampilan <i>virtual reality</i>	70
Gambar 6.7. Halaman Awal <i>Virtual Reality</i>	72
Gambar 6.8 Halaman Masuk Ruang Pelatihan	73
Gambar 6.9. Pilihan Percobaan	74
Gambar 6.10. Halaman Pengambilan Komponen	75
Gambar 6.11. Halaman Layar Kerja (<i>work screen</i>)	76
Gambar 6.12. <i>Form</i> Simulasi	77
Gambar 6.13. Tabel Kebenaran pada Halaman Layar Kerja	77
Gambar 6.14. Evaluasi tabel kebenaran	78
Gambar 6.15. Pengukuran dengan Menggunakan Osiloskop	79
Gambar 6.16. Mengukur melalui titik pengukuran	79
Gambar 6.17 Salah Satu <i>Action Script</i> pada Halaman Simulasi	80
Gambar 6.18 Salah satu <i>Action Script</i> pada menu pemilihan komponen	82
Gambar 6.19 Pengujian Perangkat Lunak	126
Gambar 6.20 Salah satu halaman <i>studio room</i> (i)	128
Gambar 6.21 Salah satu bentuk user interface pada <i>Virtual Reality</i>	129
Gambar 6.22 Salah satu bentuk user interface pada <i>Virtual Reality</i>	130
Gambar 6.23 Indikator Input dan output <i>user interface</i>	130
Gambar 6.24 Salah satu halaman teori yang memberikan model simulasi 3-D secara virtual	131
Gambar 6.25 Salah satu halaman teori yang memberikan Aplikasi simulasi 3-D secara virtual	132

Gambar 6.26 Salah satu <i>interactive tools</i> melalui halaman simulasi	
133	
Gambar 6.27 Salah satu <i>Interactive Tools</i> melalui penggunaan Osiloskop	134
Gambar 6.28 Salah satu <i>interactive tools</i> melalui tabel kebenaran	
135	
Gambar 6.29 Salah satu halaman petunjuk dan keselamatan kerja dengan representasi visual	136
Gambar 6.30 Salah satu halaman petunjuk dan keselamatan kerja dengan representasi visual	137
Gambar 6.31 Halaman <i>Workscreen</i> dalam Virtual Reality	138
Gambar 6.32 Salah satu halaman <i>workscreen</i> dengan fasilitas gambar grafik	138

DAFTAR TABEL

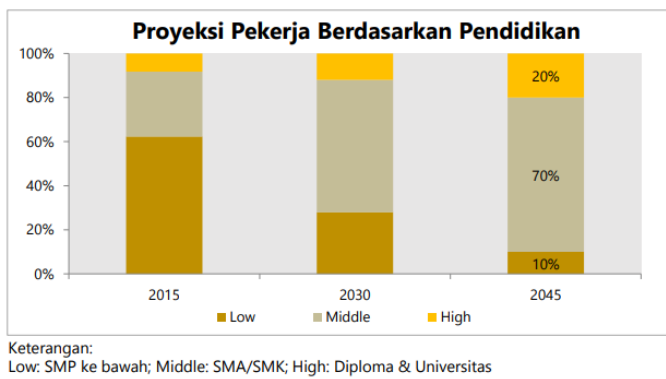
Tabel 5.1 Jenis Data dan Sumber Data	48
Tabel 6.1 Rancangan Tampilan <i>virtual reality</i>	69
Tabel 6.2 Penilaian Aspek Isi/Materi oleh Ahli Materi	84
Tabel 6.3 Penilaian Aspek desain pelatihan oleh Ahli Materi	87
Tabel 6.4. Sebelum dan sesudah revisi produk	93
Tabel 6.5 Penilaian Aspek Tampilan (<i>Audio Visual</i>) oleh Ahli Media	94
Tabel 6.6 Penilaian Aspek Virtual oleh Ahli Media	100
Tabel 6.7 Penilaian Aspek Pemrograman oleh Ahli Media	104
Tabel 6.8 Jenis Kesalahan dan Perbaikan Oleh Ahli Media	109
Tabel 6.9 Skor Aspek Isi Pada Uji Coba Satu-Satu	114
Tabel 6.10 Skor Aspek Desain pelatihan Pada Uji Coba Satu-Satu	115
Tabel 6.11 Skor Aspek Tampilan (<i>Audio Visual</i>) Pada Uji Coba Satu-Satu	117
Tabel 6.12 Skor Aspek Virtual Pada Uji Coba Satu-Satu	118
Tabel 6.13 Skor Aspek Pemrograman Pada Uji Coba Satu-Satu	119
Tabel 6.14 Penilaian Keefektifan produk	120
Tabel 6.15 Penilaian Kepraktisan produk	122
Tabel 6.16 Waktu pelatihan	125

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingkat Pengangguran Terbuka lulusan SMK yang tinggi masih perlu menjadi perhatian dan produktivitas tenaga kerja masih perlu ditingkatkan. Perkembangan teknologi digital dan otomasi membutuhkan keahlian baru yang lebih kompleks, untuk itu tenaga kerja harus kreatif, inovatif, adaptif, dan terampil (Bappenas, 2019).



Gambar 1.1. Proyeksi Pekerja Lulusan SMK (Bappenas, 2019)

Perekonomian bergantung pada pertumbuhan teknologi terkait TIK dan otomasi telah menerapkan pembelajaran dan pelatihan jarak jauh (Hendra, 2020) dan pemberian TVET berbasis TIK untuk membentuk kembali sistem pengembangan keterampilan siswa. Contoh aplikasi TIK di TVET mencakup konten pelatihan virtual menggunakan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

simulator dan perangkat lunak virtual reality (Anuella Dicara, 2019);(Natalia Osipova, 2019). Metode pelatihan dengan Virtual reality (VR) selain memiliki banyak keuntungan (Garcia, 2016);(Carlson, 2015);(Tony, 2018);(Aveva, 2018);(Matthew, 2018) juga memiliki potensi yakni siswa dapat melakukan transfer keterampilan ke dunia nyata, sangat efektif (Shannon, 2017), dan menjanjikan akuisisi pengetahuan prosedural dibandingkan dengan metode konvensional. Sejalan dengan itu industri juga terus menerus menciptakan produk dan menawarkan layanan dengan kompleksitas yang semakin besar, untuk itu dibutuhkan peningkatan kemampuan teknis yang terlatih [11]. Pendekatan STEM diperlukan untuk melatih siswa berfikir kreatif dan kritis, serta mampu menganalisa permasalahan-permasalahan yang ada di industri dengan menggunakan berbagai pendekatan baik sains, teknologi, teknik, maupun matematika (National STEMEC, 2014); (Bybee, 2013); (Debora, 2011).

Setelah observasi pada beberapa SMK di Makassar, belum ada yang menggunakan perangkat teknologi untuk pelatihan, padahal sumberdaya telah disiapkan (Awaluddin, 2018). Untuk pemenuhan kebutuhan pelatihan, perlu diselenggarakan pelatihan Vokasi melalui Kreativitas dan Inovasi (Bappenas, 2019), salah satunya adalah dengan mengembangkan Model virtual reality Training berbasis STEM untuk kegiatan pelatihan di SMK, melalui mata pelajaran yang membutuhkan pelatihan sesuai fitur VR (Mi Kyoung, 2018).

1.2 Permasalahan Pelatihan berbasis Virtual Reality

Ada dua metode pelatihan yang tersedia untuk pelatihan: Metode Pelatihan Saat Kerja (*On The Job Training*) dan Metode Pelatihan diLuar Kerja (*Off The Job Training*). Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Tujuan OJT adalah untuk memberikan karyawan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pengetahuan dan keterampilan untuk pekerjaan tertentu. Pelatihan di tempat kerja menjadi semakin populer karena lebih murah untuk dioperasikan, menempatkan karyawan dalam situasi kerja dan membuat mereka tampak produktif segera. Karena mereka belajar sambil berlatih (*learning by doing*). Menurut Decenzo dan Robbins (2002: 217), metode *on-the-job training* dilakukan di tempat kerja dan cocok untuk perusahaan startup yang membutuhkan hasil yang cepat dengan harga yang terjangkau. Namun dalam kajian ini, digunakan *virtual reality training*, salah satu metode pembelajaran *off-the-job training*, untuk menggabungkan metode *on-the-job training* dengan metode *off-the-job training*. Komputer telah mengubah cara orang belajar di tempat kerja. Belajar lebih mandiri dan pribadi. Menurut Ivancevich dan Konopaske (2013:411), metode ini saja tidak cukup.

Membangun pelatihan membutuhkan prinsip-prinsip pembelajaran yang dapat diterapkan di lingkungan tempat kerja. Karena pelatihan adalah suatu bentuk pendidikan, beberapa teori pembelajaran dapat diterapkan pada pelatihan. Di bawah ini adalah ringkasan singkat dari prinsip-prinsip pembelajaran yang berlaku untuk pelatihan kejuruan, termasuk: Peserta pelatihan harus termotivasi untuk belajar). (5) materi yang disampaikan harus bermakna (materi yang disajikan harus bermakna); (6) materi harus dikomunikasikan secara efektif (materi harus efektif (7) materi yang dikomunikasikan harus ditransfer ke pekerjaan (materi harus ditransfer). ke tempat kerja); Perpaduan tujuh prinsip pembelajaran dan dua metode (metode OJT dan metode OFF-JT) mewujudkan e-learning dimana karyawan dapat belajar dengan menggunakan materi. Disupervisi dan diuji langsung oleh kepala departemen masing-masing oleh HRD. Virtual training adalah sistem pelatihan sukarela berbasis virtual

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

(memadukan dunia maya dan dunia nyata), dan dengan memberikan penghargaan untuk setiap materi ajar yang telah diambil peserta didik, dan meningkatkan motivasi untuk belajar.

Sebelum mengkaji lebih jauh berikut beberapa permasalahan :

1. Bagaimana Gambaran kondisi pelatihan di SMK?
2. Bagaimana mengembangkan Virtual Reality Untuk Program Pelatihan di SMK?
3. Bagaimana validitas, efektivitas, dan praktikalitas Model Virtual Reality Untuk Program Pelatihan di SMK ?

1.3 Tujuan Pengembangan Pembelajaran Virtual

Pengembangan sumber daya manusia melibatkan kontinum pengamatan, perencanaan, tindakan dan tinjauan untuk mengelola kompetensi kognitif, keterampilan dan perilaku yang diperlukan untuk memberi energi dan meningkatkan kinerja individu, tim dan organisasi di tempat kerja. Menurut Swanson dan Holton (2001:4), pengembangan sumber daya manusia juga merupakan proses pengembangan dan peningkatan keahlian manusia melalui pengembangan organisasi dan pengembangan serta pengembangan sumber daya manusia yang ditujukan untuk meningkatkan kinerja. Keterampilan pengembangan siswa menurut Luthans (2011: 464) adalah keterampilan yang harus dimiliki setiap manajer. Hal ini dikarenakan manajer memiliki fungsi untuk mengembangkan sumber daya manusia dalam suatu organisasi. Keterampilan yang diperoleh adalah keterampilan dalam mengembangkan lingkungan belajar, merancang dan menyampaikan program pelatihan, mengkomunikasikan informasi dan pengalaman, mengevaluasi kinerja, memberikan bimbingan karir, menciptakan perubahan organisasi, dan mengadaptasi materi pembelajaran. Dengan demikian tujuan penulisan ini adalah:

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

1. Untuk mengetahui Bagaimana gambaran kondisi pelatihan di SMK
2. Untuk mengetahui Bagaimana mengembangkan Virtual Reality untuk Program Pelatihan di SMK
3. Untuk mengetahui Bagaimana validitas, efektivitas, dan praktikalitas Virtual Reality Untuk Program Pelatihan di SMK

1.4 Urgensi Pembelajaran Virtual

Pembelajaran virtual saat ini sangat berguna, namun bukan berarti tidak memiliki kekurangan. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model virtual masih menghadapi kendala, karena tidak semua siswa dapat langsung beradaptasi dengan kelas virtual (Anuela, 2019). Perbedaan nyata antara pembelajaran langsung dan pembelajaran virtual adalah dalam proses distribusi keterampilan secara langsung. Oleh karena itu, kita perlu membuat platform untuk mengikuti dan mengakses perkembangan dan inovasi teknologi (Garcia, 2016). Pembelajaran virtual mengharuskan guru dan siswa untuk berpartisipasi dalam lingkungan belajar virtual (VLE) yang dikonfigurasi seperti lingkungan belajar nyata. Ini adalah jantung dunia pendidikan, untuk membiasakan diri dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Dengan demikian urgensi penulisan buku ini adalah sebagai berikut:

1. Terciptanya model Pelatihan secara Virtual yang mampu meminimalkan biaya, meningkatkan daya ingat, memberikan lingkungan yang realistis, transfer pengetahuan, pelatihan yang aman tanpa Bahaya, dan dapat diulang (Repeatability);
2. Terciptanya proses Pelatihan yang Lebih Efektif dengan Faster learning, menampilkan peralatan yang belum ada

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- sebelumnya (Seeing the unseen), meningkatkan keterampilan, dan kemampuan memecahkan masalah;
3. Terciptanya konten dan model pelatihan (memanfaatkan teknologi virtual reality) yang relevan dengan kebutuhan Industri sehingga akan memperkuat *link and match* antara SMK dan Industri.

BAB 2

PARADIGMA PEMBELAJARAN

VIRTUAL

2.1 Paradigma Pembelajaran Virtual

Pembelajaran virtual pada dasarnya adalah proses pembelajaran yang dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *informasi* dan komunikasi. Baik pertemuan, penyampaian materi dan bahkan diskusi dilakukan dengan bantuan berbagai teknologi yang ada. Menurut Wilson (dalam McFadzean, 2001) pembelajaran virtual merupakan lingkungan pembelajaran berbasis komputer yang relatif terbuka dan memungkinkan siswa untuk turut aktif berinteraksi satu sama lain dan memperoleh akses pada berbagai sumber belajar. Adapun teknologi yang dapat dipakai guna mendukung pembelajaran virtual bisa sangat bervariasi mulai dari radio, audio tape, televisi, video tape, film projectors, video conferencing, voice dan electronic mail, computer conferencing, internet serta *groupware* (intranet).

Proses pembelajaran virtual cukup berbeda dengan pembelajaran konvensional. Selama ini dikenal berbagai jenis teori pembelajaran (Argyris & Schon, 1978; Kolb et al., 1971; Beck, 1994; Senge, 1990; Argote, 1993; Argyris, 1992). Behavioural learning terutama dipengaruhi oleh keberadaan dosen di mana ia berkewajiban memberikan pengarahan, penguatan dan instruksi kepada mahasiswa. Kebalikannya adalah humanist learning, dimana kontrol akan dipegang oleh mahasiswa dan dosen memfasilitasi pembelajaran dengan memberikan pertanyaan, mendorong munculnya pemikiran

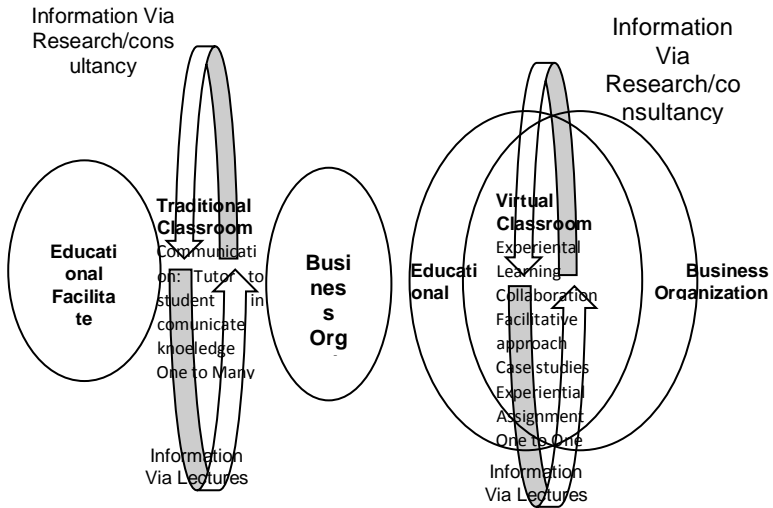
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

kreatif dan mendayagunakan teknik problem-solving. Di antara kedua kontinum teori tersebut biasanya terletak *constructivist learning*, dimana pembelajaran dipandang sebagai proses internal individu terkait dengan pemikiran, persepsi, organisasi dan insight. Oleh karena itulah metode yang banyak dipakai adalah pemberian studi kasus. pembelajaran tradisional biasanya dilakukan memakai pendekatan teori *behavioral* dan *cognitive* (McFadzean, 2001). Dosen cenderung berkomunikasi dengan mahasiswa dalam bentuk penyampaian kuliah secara klasik, dengan memberikan materi yang dibutuhkan sesuai kurikulum. Selama perkuliahan hanya sedikit sekali terjadi diskusi. Secara berkala, beberapa mahasiswa mengajukan pertanyaan yang akan dijawab oleh dosen. Informasi yang disampaikan cenderung bersifat sangat luas, dengan hanya disertai satu-dua contoh spesifik dan kadang kala juga diberikan studi kasus. Sedangkan pembelajaran virtual mengubah metode dengan mengkombinasikan teori pembelajaran *cognitivist* dan *humanistic*, dengan mendorong terciptanya kolaborasi dan *experiential learning*. Pola komunikasi berlangsung tidak hanya dari mahasiswa ke dosen atau sebaliknya tetapi juga secara aktif mahasiswa berdiskusi dengan rekannya, dengan difasilitasi oleh dosen. Perbedaan antara model pembelajaran konvensional dengan pembelajaran virtual terlihat dalam Gambar 2.1.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 2.1

Perbedaan Pembelajaran Konvensional dan Virtual

(Sumber: McFadzean, Elspeth, 2001)

Pembelajaran virtual ini memudahkan individu melakukan proses belajar tanpa dibatasi oleh kendala tempat dan waktu. Dengan bantuan teknologi, setiap mahasiswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja bahkan memperoleh pengetahuan melalui interaksi tidak langsung dengan orang lain. McFadzean (2001) berpendapat bahwa pelaksanaan pembelajaran virtual dapat dikembangkan dengan melihatnya dari berbagai pendekatan yang berbeda.

2.2 Pendekatan

a) Pendekatan pedagogik, *pedagogical approach*. pembelajaran dalam lingkungan elektronik

Pada tahap awal kelas dapat mengubah pembelajaran tradisionalnya menjadi pembelajaran virtual. Menurut pendekatan ini, salah satu keuntungan utama dari pembelajaran virtual adalah kolaborasi yang timbul antar partisipan. Mahasiswa yang tergabung dalam kelompok

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

dapat belajar dari kawannya karena masing-masing memiliki pemahaman dan pengalaman yang beraneka ragam. Dalam beberapa kasus ditemui adanya kesulitan partisipan melakukan pembelajaran virtual semacam ini karena belum terbiasa. Tetapi mereka biasanya bersedia belajar secara virtual apabila telah menyadari manfaat yang dapat diperoleh (Haoidi & Sung, 1998; Rich, 1997 dalam McFadzean, 2001).

b) Pendekatan intelektual (*intellectual approach*): mendidik kelompok pembelajaran elektronik

Menurut Bagla & Konana (1998) yang dikutip oleh McFadzean (2001), proses pembelajaran mencakup beberapa proses yang berbeda, yaitu:

- *Administration*, yang berkaitan dengan persiapan materi dan kelengkapan administrasi guna mendukung kelancaran proses pembelajaran.
- *Monitoring*, yang berkaitan dengan penetapan aturan pendidikan, pengawasan kinerja dan ujian, perhatian yang diberikan dosen terhadap kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam melakukan pembelajaran dan pemberian umpan balik
- *Dissemination*, berkaitan dengan penyebaran misalnya pembagian silabus, pengumuman, maupun tugas.

Semua proses tersebut dalam pembelajaran virtual dilakukan melalui alat elektronik. Dalam pendekatan ini dosen masih memainkan peran dominan dalam upaya menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif meskipun ia juga mulai berkewajiban mendorong mahasiswa selaku partisipan agar mulai dapat belajar secara mandiri.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- c) Pendekatan teknis (*technical approach*) menyokong kebutuhan teknologi bagi kelompok pembelajaran elektronik.

Kelas virtual tidak hanya menyediakan anggotanya dengan materi dan diskusi on line tetapi juga harus menyediakan fasilitas pendukung untuk menunjang aktivitas pembelajaran virtual. Oleh karena itu maka perguruan tinggi yang melaksanakannya dituntut untuk menyediakan prasarana yang mendukung pendidikan virtual seperti perpustakaan, elektronik, e-mail, fasilitas mengerjakan dan mengumpulkan tugas secara elektronik, booking workshops, maupun bahan-bahan belajar pendukung lainnya (Symons & Galpin, 1997 dalam McFadzean, 2001). Sebagai konsekuensinya mahasiswa juga harus dapat memanfaatkan sistem virtual tersebut secara efektif dan efisien.

- d) Pendekatan kolaboratif (*collaborative approach*) mengembangkan kelompok pembelajaran elektronik

Apabila telah terdapat kesiapan dari sumber daya untuk menerapkan pembelajaran virtual didukung dengan fasilitas teknologi yang memadai maka organisasi yang dalam hal ini adalah perguruan tinggi dapat membentuk dan mengembangkan berbagai kelas pembelajaran elektronik. Melalui kelas ini diharapkan mahasiswa dapat memperoleh keuntungan dari kolaborasi virtual yang dilakukan. Guna mendukung hal ini maka sebaiknya setiap kelompok diberi peran dan tanggung jawab yang eksplisit oleh dosen selaku fasilitator untuk melakukan pembelajaran bersama-sama.

- e) Pendekatan fasilitatif (*facilitative approach*) memberikan dukungan bagi kelompok pembelajaran elektronik

Pembelajaran virtual secara kelompok akan berjalan secara optimal apabila setiap anggota memperoleh

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

dukungan menyeluruh dari dosen selaku fasilitator. Dukungan ini akan mendorong semakin tumbuhnya minat dan sikap untuk pembelajaran virtual pada diri setiap anggota. Adapun bentuk dukungan yang diberikan dapat berupa bantuan bagi kelompok virtual untuk meningkatkan proses, menganjurkan pemakaian teknik-teknik pembelajaran yang mendorong partisipasi, dialog dan kolaborasi. Fasilitator juga perlu melakukan intervensi selama proses kelompok berlangsung untuk membantu partisipan meningkatkan perilaku dan prosedur (Rees, 1998; I{unter et al., 1995; NI Mcfadzean & Nelson, 1998 dalam McFadzean, 2001). Selama sesi pembelajaran berlangsung fasilitator juga harus memotivasi anggota tim untuk berpartisipasi dalam setiap sesi dengan memberikan pertanyaan terbuka, meminta partisipan mengemukakan ide dan,memberikan bahan diskusi.

2. 3 Lingkungan Pembelajaran Virtual

Apa itu lingkungan belajar virtual?

Bagi sebagian orang, "virtual" merupakan dunia buatan yang menggantikan kehidupan nyata. Namun, lingkungan belajar secara virtual tidak menggantikan ruang kelas atau praktik pengajaran yang ada. Semata-mata hanya untuk memperluas wawasan belajar dan memberikan kesempatan untuk memperluas imajinasi guru dan siswa.

Secara teknis, lingkungan belajar virtual adalah ruang yang dirancang menyerupai bangunan canggih. Bayangkan ruang belajar dan mengajar yang ideal, di mana meja berantakan yang penuh dengan ujian bernoda kopi dan setumpuk rencana pelajaran yang sama besarnya dipindahkan ke laptop. Guru dapat dengan mudah beralih antara penilaian, umpan balik, persetujuan, dan pemantauan sambil

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

menyeruput kopi. Siswa bisa mendapatkan penilaian murni dengan cepat.

Lingkungan belajar virtual tidak hanya menyediakan ruang yang didesain elegan untuk belajar dan mengajar, tetapi juga tempat yang nyaman bagi siswa, dan guru. VLE yang baik memungkinkan pengguna untuk membangun lingkungan belajar bersama dari waktu ke waktu. Bagaimana mengatur, berbagi, dan memproses rencana pelajaran, pekerjaan rumah, komunikasi—semua yang ada di kelas fisik—dengan perangkat lunak lingkungan belajar virtual? Perangkat lunak ini meningkatkan ruang sosial di kelas, bukan ruang anti-sosial yang digantikannya. Ini membuka peluang, jajak pendapat, dan peluang pemungutan suara. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengirimkan tugas tanpa harus mencari guru. Menyediakan jaringan untuk sumber daya dalam jumlah tak terbatas dalam bentuk dokumen, spreadsheet, dan PowerPoint. Dengan VLE, pengajar dapat membawa siswa ke layanan online lainnya, menyematkan video YouTube dan artikel, serta menyediakan platform untuk podcast. Lebih dari sekadar sumber belajar gudang virtual, lingkungan dan perangkat lunak pembelajaran virtual yang paling penting adalah menyediakan konektivitas tanpa batas, konten, dan pintu gerbang pembelajaran bagi guru, kepala sekolah, siswa, dan orang tua.

Lingkungan belajar virtual dapat diidentifikasi dengan karakteristik berikut:

- Lingkungan belajar virtual adalah ruang yang dirancang untuk berbagai informasi.
- Lingkungan Belajar Virtual adalah Ruang Interaksi Sosial.
- Ruang virtual secara eksplisit mewakili Representasi informasi/ruang sosial mulai dari teks hingga dunia 3D yang imersif.
- Lingkungan belajar virtual tidak terbatas pada pembelajaran jarak jauh dan juga dapat meningkatkan aktivitas dikelas.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- Lingkungan belajar virtual mengintegrasikan antara teknologi dan pendekatan pembelajaran yang bervariasi.
- Kebanyakan lingkungan virtual terintegrasi dengan lingkungan fisik.

2.4 Tujuan VLE

Virtual Learning Environment (VLE) adalah seperangkat alat belajar mengajar yang bertujuan untuk memperluas kemampuan belajar siswa melalui komputer dan internet selama proses pembelajaran (Rouse, 2011). VLE dalam arti luas berarti sekelompok grafik, musik, efek suara, suara, video dan animasi dalam program atau presentasi yang sama (Blumenfeld, 1991). Ini digambarkan sebagai keseluruhan sinergis dan simbiosis yang menggabungkan elemen VLE (audio, video, grafik, teks, animasi, dll.) untuk memberikan nilai lebih kepada pengguna akhir daripada yang dapat diberikan oleh setiap elemen media secara individual. Saya dapat melakukannya. Secara luas dapat didefinisikan sebagai sekelompok dua atau lebih media seperti audio, gambar, teks, animasi, dan video. VLE mengacu pada sistem berbasis jaringan yang menggunakan koneksi asosiatif untuk membuat teks, suara, grafik, video, film, musik, pencahayaan, dan lebih banyak media. Istilah VLE mulai digunakan dalam teknologi komputer, yakni melahirkan banyak aplikasi untuk sindikasi media dan menggunakan CD-ROM, video, audio, DVD, dan alat media lainnya. Seperti yang dikemukakan, multimedia adalah kumpulan penggunaan media seperti gambar, video, audio, CD/DVD-ROM, Internet, dan aplikasi komunikasi seperti applet dan flash untuk pendidikan dan hiburan (Chang, 2004; Finn, 2002). Persyaratan perangkat keras VLE terdiri dari sistem komputer dasar dengan perangkat input biasa, unit pemrosesan pusat, dan perangkat keras.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Tujuan dari VLE adalah untuk membuat pendidikan dapat diakses oleh masyarakat luas [Nuj Kumar, Raj Pakala]. Oleh karena itu, media ini pasti akan menggunakan Internet sebagai media penyampaian materi pelajaran dalam lingkungan belajar virtual. Sekarang sebagian besar dunia terhubung ke Internet, seluruh dunia juga tidak bisa duduk lama dalam kegelapan dan cepat atau lambat akan terhubung ke Internet. Popularitas Internet berkembang pesat, dan diperkirakan ratusan bahwa 10.000 komputer terhubung ke Internet.

Tujuan VLE untuk mendidik semua orang hanya dapat dicapai melalui Internet. VLE bukan hanya memungkinkan siswa untuk melakukan pembelajaran jarak jauh kapan saja, tetapi juga memberikan umpan balik kepada instruktur mengenai desain pembelajaran. Selain itu, VLE menelusuri kemajuan siswa melalui modul perangkat lunak Dukungan VLE. Tujuan keseluruhan dari lingkungan belajar virtual adalah:

1. Menyediakan lingkungan belajar di mana siswa dapat mengambil pembelajaran tanpa batasan waktu dan ruang seperti lingkungan kelas tradisional.
2. Memungkinkan siswa berkebutuhan khusus dan cacat untuk berpartisipasi dalam kursus yang ditawarkan melalui lingkungan belajar ini.
3. Menyediakan akses yang didistribusikan secara geografis ke berbagai kursus yang ditawarkan melalui lingkungan belajar ini.
4. Memberikan siswa lingkungan belajar yang fleksibel dan hemat biaya melalui Internet.
5. Menyediakan lingkungan belajar di mana siswa dapat belajar dengan kemampuan mereka sendiri dan menyediakan wadah dengan melibatkan lebih banyak siswa dalam proses pembelajaran

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

2.5 Keuntungan dari VLE

Guru dapat melacak jika peserta didik terlibat dengan komunikasi berbasis internet dan materi terkait dengan mengirimkan evaluasi secara online dan memberikan umpan balik yang cepat. Layanan pesan dapat menginspirasi kerja tim dan komunikasi baik antara instruktur dan pembelajar dan pembelajar dan pembelajar. Guru dan peserta didik juga dapat terlibat lebih antusias dalam suatu kursus pada waktu dan tempat yang cocok untuk keduanya (Becta, 2005).

Manfaat utama dari lingkungan belajar virtual adalah bahwa dapat menyajikan informasi pada berbagai skala dan menyajikan gambar dari berbagai perspektif sekaligus (misalnya karakteristik udara, tampilan penampang, diagram blok berputar animasi, dll.). dengan demikian, bentuk informasi yang sangat bervariasi, laboratorium atau perpustakaan dapat disatukan untuk membentuk bahan yang dapat diperoleh dengan cepat. (Qiu & Hubble, 2005).

Kelemahan VLE adalah kurang efektif dalam memberikan keterampilan psikomotorik dibandingkan dengan dunia nyata (Shroder et al. 2002). Materi yang disajikan di komputer hanyalah abstraksi dari hal yang nyata' dan 'berada di VLE tidak memiliki dampak yang sama dengan dunia nyata atau pembelajaran tatap muka. Meskipun VLE dirancang sebagai media interaktif, namun terdapat interaksi memberikan-menerima yang terbatas melalui komputer, berbeda dengan interaksi antara instruktur dan peserta didik di dunia nyata' (Hurst 1998).

BAB 3

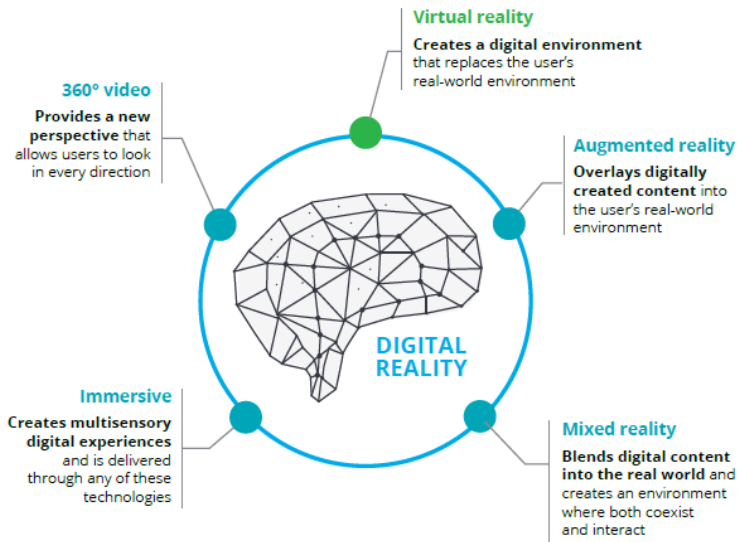
VIRTUAL REALITY

3.1 Pengertian

Virtual Reality (VR) adalah kombinasi dari dua kata "*virtual*" dan *Realitas* yakni lingkungan buatan yang dirancang melalui perangkat lunak dan disajikan kepada pengguna sedemikian rupa sehingga pengguna dapat memanfaatkan seolah-olah seperti lingkungan nyata. Mengacu pada antarmuka pengguna yang melibatkan simulasi dan interaksi waktu nyata melibatkan berbagai saluran sensorik. Virtual reality merupakan dunia imajinasi dimana pengguna dapat berinteraksi secara real time untuk meningkatkan realisme.

Teknologi VR adalah teknologi yang mampu membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer, yakni sebuah lingkungan yang sebenarnya ditiru dari yang asli (Dwini, 2018). Lingkungan realitas maya umumnya menyajikan pengalaman visual [22], yang ditampilkan pada sebuah layar komputer atau melalui stereoskopik, bahkan beberapa simulasi mengikutsertakan tambahan informasi hasil pengindraan, seperti suara, sensor gerakan, getaran dan genggaman. Kebutuhan akan visualisasi dan interaksi di berbagai disiplin ilmu (pendekatan STEM) dapat dioptimalkan melalui teknologi Virtual Reality (Gambar 3.1).

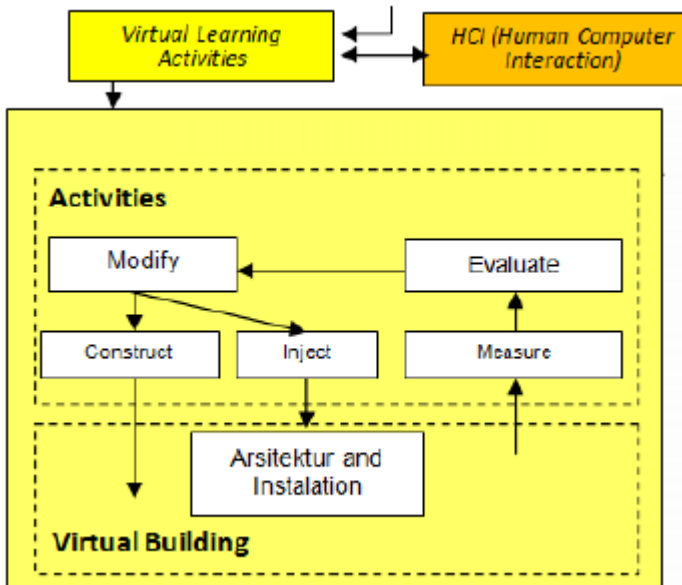
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



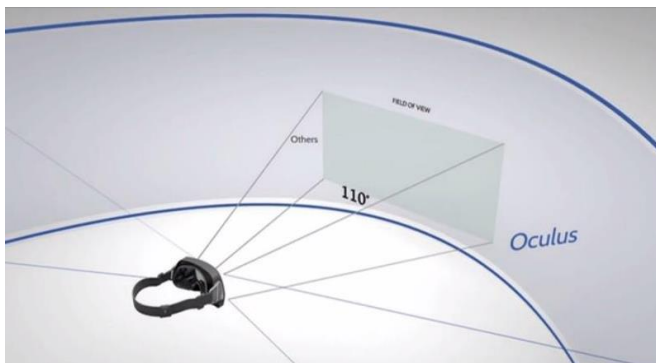
Gambar 3.1 VR dapat memecahkan masalah dunia nyata dan menciptakan keunggulan kompetitif (Matthew, 2018).

Pelatihan dengan VR dapat mengurangi biaya dibandingkan dengan pelatihan secara konvensional (Fat'hah, 2019). Kebutuhan akan peralatan pelatihan yang mahal dalam laboratorium nyata, atau peralatan tambahan untuk pelatihan dapat dikurangi. Sistem dengan media teknologi ruang VR memungkinkan pengguna mempunyai pengalaman seperti melihat dan berinteraksi dengan lingkungan yang jarang mereka alami (Sapto, 2018). Banyak permintaan terkait konten pelatihan VR yang mampu mengintegrasikan pengalaman-langsung yang dapat menggantikan pelatihan peralatan industri yang berisiko tinggi/mahal (T.Im S-Y Kim, 2017); (E.-J, Song, 2017). Aktivitas yang digunakan dalam pengembangan model menggunakan konsep "virtual environment", didesain secara 3-Dimensi, tampak seperti nyata (realitas Maya) terdiri atas modify, construct, inject, evaluate, dan measure (Thiago, 2018) seperti diperlihatkan Gambar 3.2.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 3.2. Aktivitas Pembelajaran virtual (Hendra, 2018)



Gambar 3.3 Virtual Reality Glasses (Thiago, 2018)

3.2 Jenis Virtual reality

Virtual reality dapat Beberapa jenis virtual reality adalah sebagai berikut:

1. Immersive Virtual reality

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

2. *Desktop Virtual reality*
3. *Projection Virtual reality*
4. *Simulation Virtual reality*

Immersive Virtual Reality

adalah versi pamungkas dari sistem realitas Virtual yang memungkinkan pengguna benar-benar tenggelam dalam dunia yang dihasilkan komputer (dunia virtual) dengan bantuan (Beberapa perangkat input dan Output) Tampilan yang dipasang di kepala (HMD) yang mendukung tampilan stereoskopik dari pemandangan, sarung tangan kabel Fiber Optik , perangkat pelacak posisi dan sistem audio.

Augmented Reality.

Adalah variasi dari realitas virtual yang imersif, di mana lapisan grafis komputer tembus pandang diterapkan di dunia nyata untuk menyoroti fitur-fitur tertentu dan pemahaman yang ditingkatkan, Sebagai contoh di sektor medis di mana seorang ahli bedah pertama kali dapat mempraktikkan operasi yang rumit di dunia maya di mana semua fitur tertentu telah disorot sebelum menerapkannya dalam operasi dunia nyata.

Desktop Virtual reality

Juga dikenal sebagai sistem window on world (WoW), ini adalah jenis paling sederhana dari Virtual reality, menggunakan monitor konvensional untuk menampilkan gambar. VR umumnya dipahami sebagai media berorientasi komputer, atau ruang yang dimediasi secara teknologi. VR adalah tempat yang dituju dan pengalaman dengan memakai headset dan berinteraksi dengan objek dan karakter yang difilmkan atau dihasilkan komputer dengan bidang penglihatan 360° yang mampu melacak melalui gerakan fisik dan ruang.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

3.3 Teknologi Realitas Virtual Modern

Dari kemajuan teknologi VR hingga akhir 1980-an, VR menjadi identik dengan teknologi komputer 3D yang dirancang untuk menghasilkan pengalaman sensorik yang mensimulasikan lingkungan atau 'dunia' tertentu bagi pengguna. VR sekarang umumnya menggunakan headset yang dipasang lebih dahulu atau lingkungan multi-proyeksi (baik sendiri atau dalam kombinasi dengan elemen fisik), untuk menghasilkan gambar, suara, dan seringkali sensasi yang realistis (termasuk haptic, audio, atau yang berkembang pada umpan balik penciuman). Penggunaan tampilan yang dipasang di kepala akan mengurangi biaya penyediaan jika dibandingkan dengan penambahan layar tampilan skala besar.

Karakteristik utama dari teknologi VR adalah memungkinkan seseorang untuk melihat dan/atau bergerak dalam lingkungan sensorik dan berinteraksi dengannya. Interaksi ini memerlukan teknologi pelacakan gerakan—teknologi harus merasakan di mana headset/sarung tangan/pengontrol dan sebagainya berada di ruang fisik dan kemudian memetakan lokasi yang sesuai dalam lingkungan virtual. Interaksi dalam lingkungan virtual bisa dengan objek dan karakter yang dihasilkan komputer, atau dengan orang lain (Avatar) dalam lingkungan multi-user. Terkadang seperti bentuk lain dari pembentukan karakter atau dimensi yang dihasilkan komputer, realitas virtual hanya dibatasi oleh imajinasi perancang dan pengguna. Teknologi VR saat ini mudah diperoleh dan terjangkau baik jenis serta aplikasinya untuk penggunaan secara umum maupun komersial. Headset VR tersedia dalam berbagai bentuk dan format.

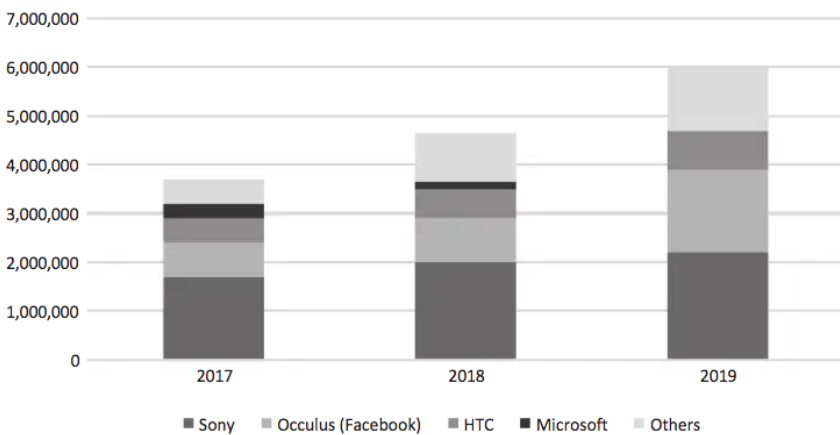
Selanjutnya, saat ini ponsel dilengkapi dengan akselerometer yang menyediakan informasi Sistem Pemosisian Global (Global Positioning System (GPS)) yang dapat membuat gerakan visual yang sesuai saat perangkat bergerak dengan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pelacakan kepala. Kit VR buatan sendiri seperti Google Cardboard Viewer™—memungkinkan individu untuk memproduksi pengalaman VR berbiaya rendah menggunakan ponsel mereka. Mengingat keberadaan ponsel di mana-mana untuk itu teknologi ini menyediakan aksesibilitas VR massal .

International Data Corporation (IDC) memperkirakan tingkat penjualan tahunan yang meningkat dari teknologi augmented dan VR sebesar 66,3%, yang berpuncak pada prediksi penjualan global yang mencapai 68,6 juta unit pada tahun 2023 (36,7 juta di antaranya adalah headset VR). Headset VR otonom (tidak memerlukan koneksi ke PC atau konsol) mewakili 59% penjualan yang diprediksi, diikuti oleh headset berkabel VR (terhubung ke PC atau konsol) dengan 37,4% pangsa pasar, sedangkan headset nirkabel (pemirsa tanpa layar) mewakili 37,4% dari prediksi pangsa pasar (IDC,2018). Pertumbuhan pasar headset VR yang stabil ditunjukkan pada Gambar.1.1).



Gambar 3.4 Hasil Penjualan headset VR yang meningkat dari tahun ke tahun (Sumber: Liu (2019))

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

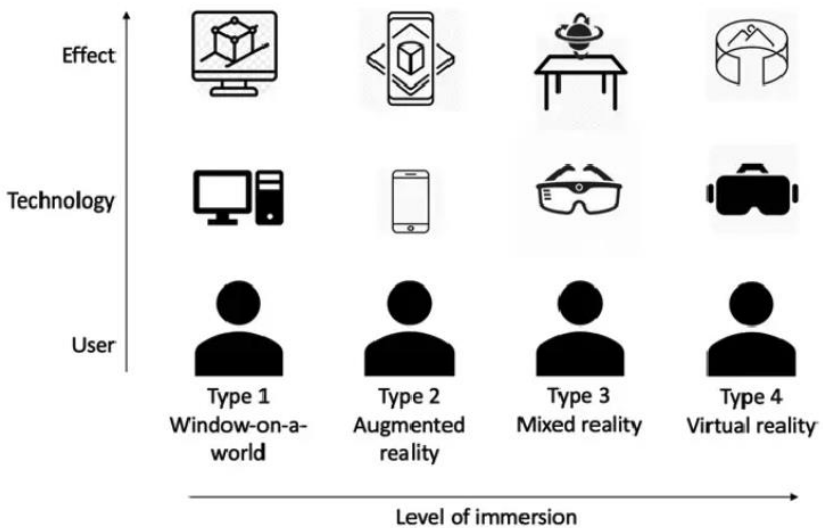
Pertumbuhan VR oleh konsumen memiliki sejumlah penyebab, fungsi, dan efek. Bagi sebagian orang, VR adalah hal teknologi baru—murah seperti Google Cardboard Viewer™, memungkinkan pengguna bereksperimen dengan aplikasi dan video VR untuk berbagai tujuan rekreasi pengguna—terutama game, tetapi juga film, Fotografi atau lukisan 3D (menggunakan, misalnya, Google Tilt Brush™), hiburan olahraga yang imersif (seperti Intel® True VR yang menyiapkan kamera di dalam lapangan olahraga, kemudian diteruskan ke tampilan headset untuk memberikan kesan berada di stadion itu sendiri).

Augmented reality diciptakan melalui visualisasi yang ditingkatkan secara teknologi dari lingkungan fisik yang ada. AR cocok digambarkan sebagai kontinum reality-virtuality (Milgram et al., 1995). Sistem window-on-a-world yang dihasilkan komputer yang diakses melalui monitor komputer, komputer tablet, asisten digital pribadi (PDA) atau smartphone, di mana layar menampilkan dunia 3D dan dapat dinavigasi, meskipun hanya ada sedikit integrasi. Tujuan augmented reality adalah untuk meningkatkan atau menggantikan informasi lingkungan. Terkadang ini dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman yang diperkaya secara persepsi bagi pengguna—dimana komponen dunia digital menyatu dengan persepsi seseorang tentang dunia nyata. Informasi digital juga dapat dimanipulasi, sehingga dengan menambahkan visi yang dimediasi komputer dengan menggabungkan kamera augmented reality ke dalam smartphone, perangkat lunak augmented reality dapat menggunakan pengenalan objek untuk mengekstrak informasi dunia nyata mengenai lingkungan sekitar kemudian memungkinkannya menjadi interaktif bagi pengguna. Oleh karena itu, augmented reality memiliki kegunaan yang cukup besar dalam rekayasa, perbaikan, manajemen inventaris atau kontrol real-time

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

lainnya dari ruang fisik yang memerlukan akses cepat ke data berorientasi spasial. Dengan menggunakan kamera AR untuk memindai atau melihat gambar atau objek tanpa penanda, tampilan waktu nyata yang dipetakan secara spasial



Gambar 3.5 Berbagai macam sudut pandang perkembangan teknologi Realitas

Informasi (menggunakan, misalnya sistem informasi geografis (GIS)) sistem AR dapat menunjukkan penyelarasan informasi kuantitatif, spasial, atau fisik yang tidak dapat dilihat oleh pengguna (seperti menampilkan informasi gelombang elektromagnetik yang selaras dengan ruang fisik) (Mann, 2015). Ada banyak aplikasi augmented reality, game smartphone menggunakan kamera internal, akselerometer, dan sistem penentuan posisi global sebagai contoh memungkinkan pengguna menjelajahi lingkungan lokal mereka dengan menggunakan peta yang diperbesar untuk untuk menemukan Pokémon™ (makhluk fantasi seperti hewan yang

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

'berkembang' dari satu keadaan ke keadaan lain dengan maju dalam permainan). Setelah ditemukan di peta, aplikasi menggunakan kamera ponsel cerdas untuk melapisi gambar Pokemon 3D yang dihasilkan komputer ke video lokasi fisik di belakangnya—ini memberikan ilusi bahwa Pokemon berada di depan pengguna di lingkungan tempat ia berada. ditemukan dan kemudian 'ditangkap' oleh pengguna. Aplikasi yang dikembangkan oleh Niantic untuk perangkat Android™ dan iOS™ sangat populer—dengan 500 juta unduhan di seluruh dunia pada akhir 2016 (tahun peluncurannya). Popularitas permainan mendorong Apple IOS™ dan Google Android™ untuk merilis kit pengembang augmented reality, memacu berbagai aplikasi augmented reality yang berbeda—misalnya, Just A Line™, yang memungkinkan pengguna menggambar pada gambar diam dan video. Perkembangan baru seperti Sandbox VR™ adalah sistem permainan yang lebih canggih (dijuluki 'hiperrealitas' atau terkadang '*mixed reality*' Gbr.1.2) yang menggabungkan pengguna yang memakai headset dengan setelan sensor deteksi gerakan dan objek fisik serta pengontrol untuk menciptakan pengalaman VR bersama dalam lingkungan fisik.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

BAB 4

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

4.1. Definisi Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah Menengah Kejuruan memiliki beberapa definisi yakni pendidikan yang berorientasi pada pelatihan khusus yang diperuntukkan pada dunia kerja (Pavlova, 2009:7). Pendidikan Vokasi merupakan pendidikan khusus karena mempelajari lebih detail keterampilan yang dibutuhkan di dunia kerja. pendidikan Menengah umum dapat dikatakan komprehensif, namun pendidikan vokasi lebih spesifik.

Menurut Prosser, (1950:2) bahwa pendidikan kejuruan adalah konsep pengalaman yang komprehensif bagi semua orang yang belajar untuk berhasil di dunia kerja. Pendidikan kejuruan mengajarkan banyak hal tentang bagaimana mempersiapkan diri untuk memulai karir. Pembelajaran dimulai dengan pembelajaran kognitif, afektif dan psikomotorik. Evans (1978) mendefinisikan pendidikan kejuruan sebagai bagian dari sistem pendidikan yang mempersiapkan seseorang untuk tampil lebih baik dalam kelompok kerja dan disiplin ilmu daripada disiplin ilmu lain. Pelatihan profesional dalam hal ini bukanlah luasnya keterampilan yang diperoleh, tetapi kedalaman keterampilan dalam bidang tertentu. Menurut Hansen dalam Billet (2011:59), praktik profesional tidak menyiratkan subordinasi sepihak dari praktisi. Pekerjaan yang dimaksud adalah pekerjaan yang memuaskan dan bermakna bagi individu dengan cara yang membantu menanamkan harga diri dan harga diri pada individu.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Menurut Kuswana (2013:157) adalah lembaga pendidikan negeri (sekolah menengah, perguruan tinggi teknik) atau pendidikan industri. Pelatihan kejuruan dalam pengertian ini dapat dilakukan di sekolah umum dan non-publik. Organisasi lembaga pelatihan atau lembaga untuk keterampilan masyarakat. Memotivasi siswa untuk bekerja sangat penting agar mereka dapat memperoleh pekerjaan yang sesuai dengan kemampuannya. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, sekolah kejuruan adalah pendidikan yang secara khusus mempersiapkan peserta didik untuk dapat bekerja di bidang tertentu dan mempersiapkan mereka untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi.

Menurut Murphy (2008:48), respons terhadap sekolah menengah kejuruan ini dapat dilihat sebagai langkah menuju generalisasi aspek pengetahuan di tempat kerja untuk menghilangkan pengetahuan umum yang diperlukan untuk pekerjaan itu. Pada saat yang sama, langkah ini membuat pengetahuan lain tetap utuh. Beberapa pendapat di atas mengemukakan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan adalah kegiatan proses belajar mengajar yang mempersiapkan siswa untuk bekerja dalam bidang tertentu. Penting agar siswa yang telah menyelesaikan pelatihan teknis dan kejuruan siap memasuki dunia kerja, apa pun keterampilannya. Lulusan sekolah kejuruan sudah memenuhi prasyarat dan pengalaman di bidang tertentu. Selain itu, dalam konteks nasional Indonesia, tergantung pada bidang akademik, ada juga kemungkinan untuk melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi setelah lulus. Sistem pendidikan Indonesia memisahkan pendidikan vokasi dan akademik. Pendidikan kejuruan antara lain SMK dan MAK, sedangkan pendidikan akademik ditawarkan di SMA dan MA. Pemisahan pendidikan profesional

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

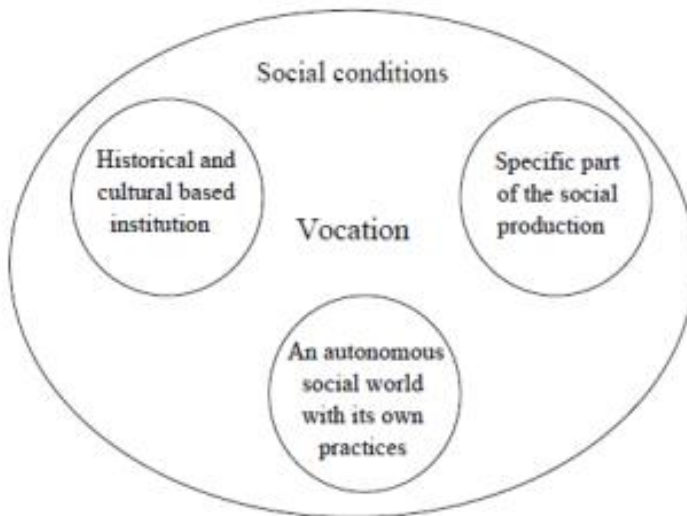
dan akademik adalah ciri utama pendidikan dengan filosofi esensialis. (Sudira, 2013:203).

Menurut Evans et al. Dalam Ralph (2011:3), pengetahuan Sekolah Menengah Kejuruan yang harus dikuasai meliputi: 1) Rekontekstualisasi pedagogis dengan menghubungkan konteks secara eksplisit melalui pendidikan; 2) Rekontekstualisasi tempat kerja di mana penerapan pengetahuan didukung melalui pendampingan. Rekontekstualisasi peserta didik dengan berbagi pengalaman di antara peserta didik dan menghubungkan pengalaman sebelumnya dengan pengetahuan baru. Dari beberapa wawasan yang harus ada dalam Sekolah Menengah Kejuruan di atas, antara lain Sekolah Menengah Kejuruan harus relevan dengan dunia kerja dari segi kurikuler, harus ada acuan yang jelas tentang konteks pendidikan dan *Applicability* harus jelas. Dengan demikian, pelatihan vokasi selalu menghubungkan pelatihan akademik di sekolah dengan dunia kerja.

4.2 . Filosofi Sekolah Menengah Kejuruan

Ada beberapa aliran pemikiran dalam Sekolah Menengah Kejuruan. Hal ini sesuai dengan penjelasan UU 20/2003 bahwa pelatihan vokasi merupakan persiapan memasuki dunia kerja. Esensialisme percaya bahwa pendidikan kejuruan harus dikaitkan dengan sistem lain seperti ekonomi, politik, masalah sosial, pekerjaan, agama dan moralitas.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 4.1. Dimensi Pendidikan Kejuruan

Menurut Brown (2007:50), pendidikan kejuruan harus memiliki dimensi:

- 1) Pendidikan kejuruan adalah hasil dari proses sejarah dan budaya konstruksi sosial yang melembaga,
- 2) Pendidikan Kejuruan merupakan aktivitas individu yang berorientasi kerja,

Dari informasi ini dapat dijelaskan bahwa filosofi Sekolah Menengah Kejuruan harus menyesuaikan Kompetensi khusus untuk kondisi lokal, kondisi sosial, dan kapasitas tertentu. Kompetensi keterampilan yang ada harus diubah menjadi kompetensi yang lebih detail untuk memudahkan pembagian kerja.

4.3. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu sekolah menengah yang ada di Indonesia. sesuai konstitusi, Komisi Pendidikan Vokasi berperan strategis dalam

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

menentukan keberhasilan pembangunan nasional. Hal ini menjawab kebutuhan akan kualitas individu di bidang penelitian dan pengembangan masyarakat (Kuswana, 2013:199). Pendidikan kejuruan saat ini menjadi topik hangat di dunia internasional. Pemerintah juga telah menggunakan beberapa langkah ekonomi sebagai sarana rekayasa sosial, serta dengan memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan yang terkait dengan perkembangan tuntutan pasar kerja dan memberikan ruang bagi siswa untuk berbagai perkembangan dan implementasi. Sebagai bagian dari sistem sekolah menengah, SMK pada umumnya:

1. menyiapkan siswa untuk kehidupan yang layak
2. memperkuat iman dan taqwa siswa
3. Menyiapkan peserta didik menjadi warga negara yang mandiri dan bertanggung jawab,
4. Menyiapkan peserta didik untuk memahami dan menghargai keragaman budaya bangsa Indonesia,
5. Menyiapkan peserta didik untuk hidup dengan lingkungan yang sehat,

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

BAB 5

DESAIN PENELITIAN

5.1. Model Pengembangan

Penelitian yang digunakan merupakan penelitian dan pengembangan pendidikan (*educational research and development*). Sesuai dengan pengertiannya bahwa penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa Aplikasi Virtual Reality pelatihan elektronika digital yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan latihan yang ada pada laboratorium konvensional. Model penelitian dan pengembangan Borg & Gall (2003:569) dalam bidang pendidikan dan pembelajaran sebagai “ *a process used to develop and validate educational products*”. Menurut Gay (1987) model penelitian dan pengembangan merupakan usaha untuk mengembangkan produk pendidikan yang efektif yang berupa material pembelajaran, media, strategi pembelajaran untuk digunakan di sekolah, bukan untuk menguji teori. Berdasarkan kedua pendapat tersebut bahwa penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan bertujuan untuk memvalidasi produk pendidikan dan pembelajaran sehingga akan menghasilkan pendidikan secara efektif dan adaptable.

Model penelitian pengembangan yang digunakan menggunakan model Borg & Gall (2003:570), secara rinci model penelitian ini memiliki sepuluh langkah pelaksanaan penelitian sebagai berikut.

1. Penelitian dan pengumpulan data awal. Pada tahap ini dilakukan penelitian dalam skala kecil, observasi dan identifikasi perkiraan kebutuhan mengenai permasalahan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- yang ada di SMK mengenai pelaksanaan kegiatan pelatihan elektronika digital, serta mempelajari literatur.
2. Perencanaan. Melakukan perencanaan (merumuskan tujuan penelitian, memperkirakan waktu yang diperlukan untuk pembuatan produk, prosedur kerja penelitian dan berbagai bentuk partisipasi kegiatan selama penelitian termasuk uji coba skala kecil. Aspek yang penting dalam perencanaan adalah pernyataan tujuan yang harus dicapai pada produk yang dikembangkan).
 3. Pembuatan produk awal. Mengembangkan produk awal (perancangan draft awal produk). Pada tahap pengembangan produk ini termasuk pembuatan instrumen untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna. Sebelum uji coba dilaksanakan, diperlukan tanggapan dan saran dari teman sejawat dalam bidang yang terkait, yaitu ahli pemrograman, ahli komunikasi visual dan ahli multimedia pembelajaran.
 4. Uji coba awal. Setelah produk awal selesai dilakukan uji coba awal yaitu evaluasi teman sejawat dalam bidang yang terkait, yaitu ahli pemrograman, ahli komunikasi visual dan ahli multimedia pembelajaran. Selanjutnya evaluasi pakar yang berkaitan dengan bidang pemrograman, komunikasi visual dan multimedia pembelajaran. Data wawancara, angket, dan observasi dikumpulkan dan dianalisis.
 5. Perbaiki produk awal. Melakukan revisi untuk menyusun produk utama (revisi produk awal berdasarkan hasil ujicoba awal)
 6. Uji Coba Lapangan. Uji lapangan dilakukan dalam 2 tahap yakni ujicoba lapangan 1 (terbatas) dan uji coba lapangan 2 (Diperluas). Kuesioner dibuat untuk mendapatkan umpan balik dari siswa dan guru/instruktur mata pelajaran pelatihan di SMK. Wawancara mendalam dilakukan

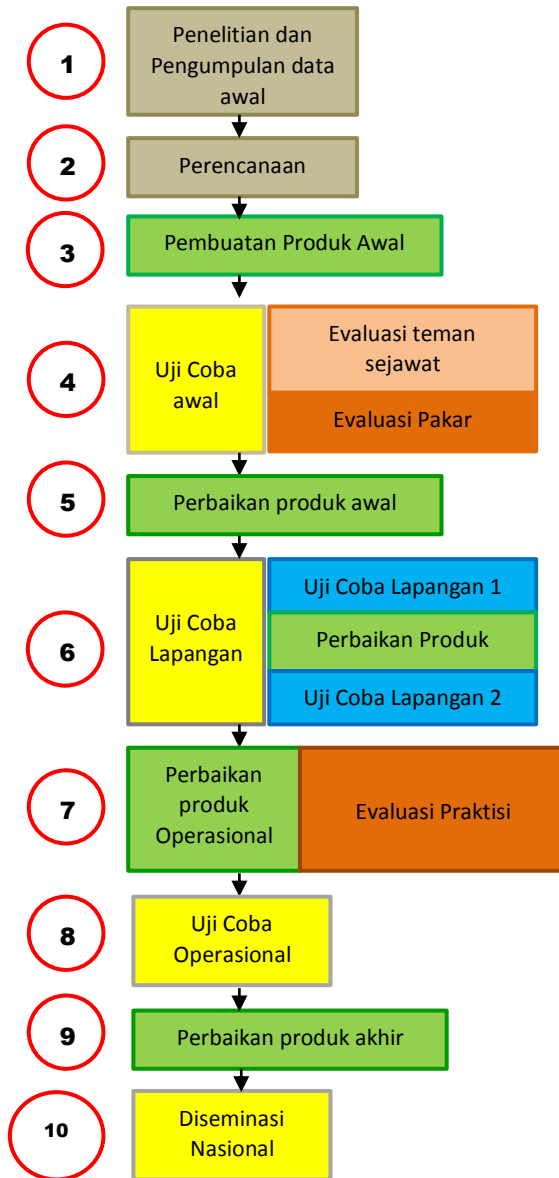
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- terhadap beberapa orang siswa selama dalam tahap uji coba.
7. Perbaiki produk operasional. Melakukan revisi untuk menyusun produk operasional (dilakukan revisi berdasarkan saran-saran dari expert judgement).
 8. Melakukan uji coba produk operasional. Data wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis.
 9. Melakukan revisi produk akhir/final (revisi produk yang sudah sempurna setelah melalui perbaikan dari tim pakar dan uji coba lapangan; dan yang terakhir
 10. Mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk (membuat laporan).

Penelitian pengembangan dilaksanakan sesuai dengan urutan yang dikemukakan oleh Borg & Gall mulai dari tahap analisis kebutuhan hingga diseminasi hasil penelitian dalam hal ini pembuatan laporan hasil penelitian. Urutan tahapan memberikan mengenai pentingnya prosedur pengembangan sehingga hasil pengembangan dapat terkontrol dengan baik dan sesuai tahapan yang benar. Keterlibatan ahli baik ahli materi dengan melibatkan guru dan praktisi yang terlibat langsung dalam proses pembelajaran pelatihan di sekolah, ahli media yang memiliki kemampuan dan berpengalaman dalam teknologi media yang juga melibatkan praktisi dan beberapa dosen pada perguruan tinggi dengan latar belakang yang relevan, selanjutnya ahli pemrograman yang melibatkan dosen pada sekolah tinggi komputer yang juga ahli di bidangnya. Secara rinci langkah penelitian pengembangan dapat dilihat pada Gambar 5.1.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



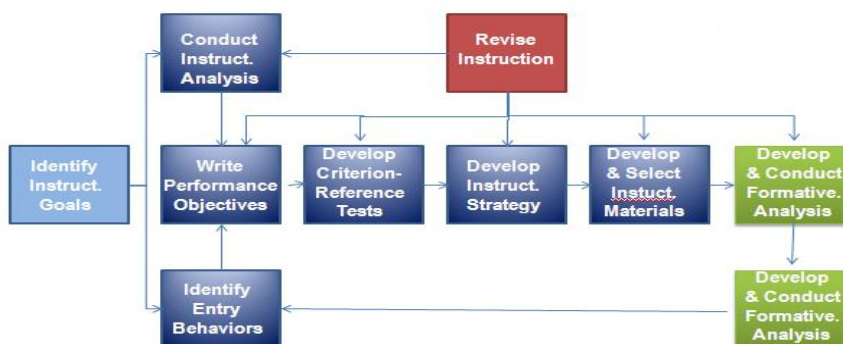
Gambar 5.1 Urutan Penelitian Pengembangan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Borg & Gall (1983:772-774) menyatakan bahwa prosedur penelitian dan pengembangan pada dasarnya terdiri dari dua tujuan utama, yaitu: 1) mengembangkan produk, mengarah kepada pengembangan; 2) menguji keefektifan produk, mengarah kepada validasi.

Pengembangan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Dick & Carey (2005:6-8) seperti yang disajikan pada Gambar 5.2 dengan urutan langkah yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut: 1) mengidentifikasi tujuan pembelajaran; 2) melakukan analisis instruksional; 3) Identifikasi kemampuan awal dan karakteristik pembelajar; 4) Menuliskan tujuan instruksional khusus; 5) mengembangkan item *criterion referenced test*; 6) mengembangkan strategi pembelajaran; 7) mengembangkan dan memilih material instruksional; 8) mendesain dan melakukan evaluasi formatif; 9) merevisi kembali pembelajaran; dan 10) mendesain dan melakukan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif (langkah 8) atau evaluasi yang dilakukan saat proses penelitian berlangsung.



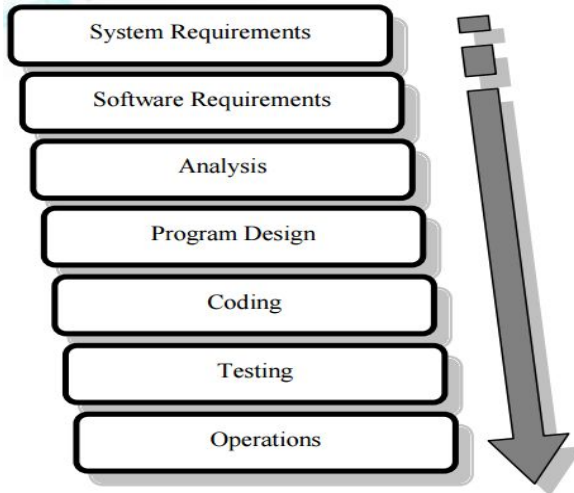
Gambar 5.2 Model Pengembangan Instruksional untuk Kegiatan Pembelajaran Virtual Reality (Dick and Carey, 2001:6)

Berikutnya pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model waterfall, antara lain: 1) system requirements, 2) software requirements, 3)

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

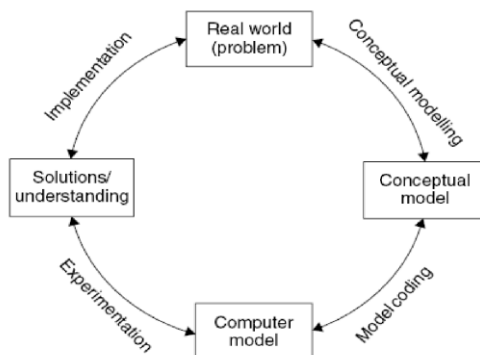
analysis, 4) program design, 5) coding, 6) testing, dan 7) operations (Gambar 5.3). Model ini disebut waterfall karena satu tahapan tidak dapat dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai, sehingga harus dilaksanakan secara berurutan.



Gambar 5.3. Tahapan Pengembangan Sistem Menggunakan Model Waterfall

Selanjutnya untuk proses simulasi dalam penelitian ini menggunakan kajian dan pendekatan proses yang dikemukakan oleh Robinson (2004:53) terdiri atas 5 tahap yakni: 1) *real world (problem)*; 2) *conceptual model*; 3) *computer model*; dan 4) *solution/understanding*.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 5.4 Proses simulasi (Robinson, 2004: 53)

Melalui adaptasi dari model-model penelitian pengembangan Borg and Gall (2003), model pengembangan pembelajaran Dick and Carey (2005), pengembangan sistem (Roger S. Pressman), dan model simulasi Robinson (2004) diperoleh model pengembangan yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini. Model pengembangan ini ditunjukkan pada Gambar 5.4. Adaptasi model Borg and Gall berada pada kotak yang diberi garis tebal yakni dimulai dari tahapan penelitian hingga pada tahapan pengembangan. Adaptasi model pengembangan Dick and Carey diberi warna kelabu, adopsi dari pengembangan multimedia komputer Roger S.Pressman berada pada sisi kiri yakni mulai dari analisis, desain, *development*, implementasi hingga pada evaluasi, dan proses simulasi Robinson dengan warna Hijau.

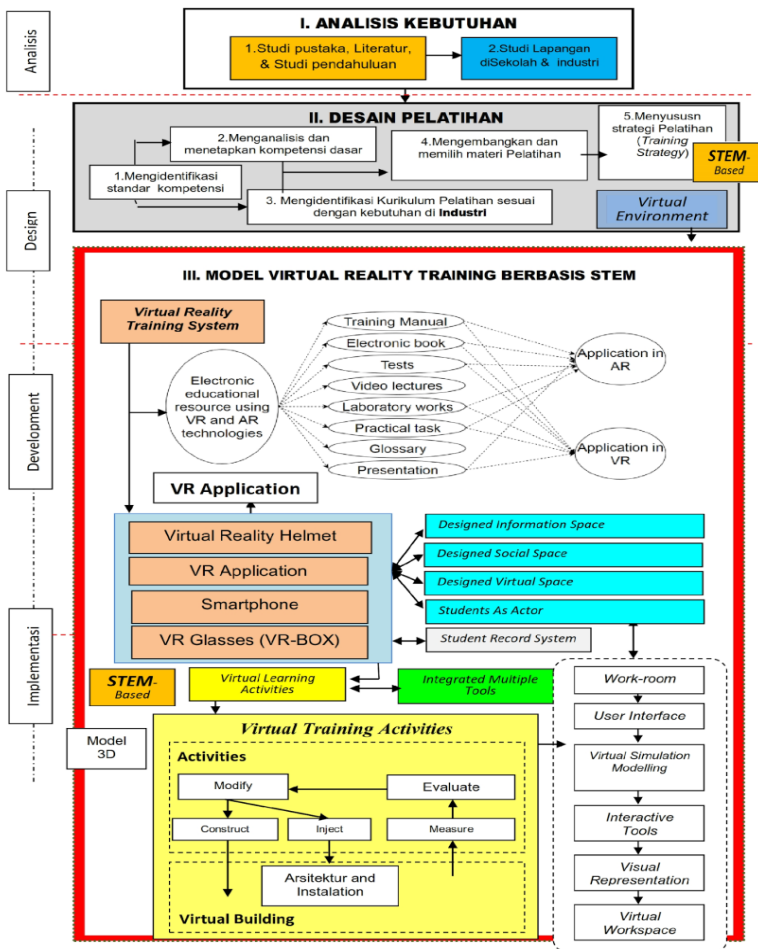
5.2. Prosedur Pengembangan

Model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini merupakan adaptasi dari model pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (2003), model pengembangan instruksional Dick and Carey (2005) dan model pengembangan sistem Roger S. Pressman, serta model simulasi Robinson (2004). Penelitian ini diawali dengan model

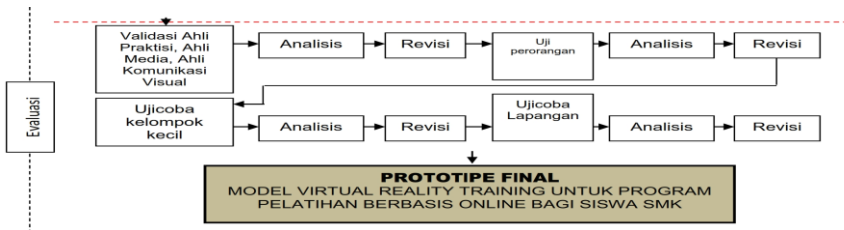
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pengembangan pembelajaran Dick And Carey (2005) selanjutnya disesuaikan dengan pengembangan model sesuai langkah Borg And Gall (2003) dan pengembangan sistem Roger S. Pressman, selanjutnya secara spesifik mengadaptasi model simulasi yang dikemukakan oleh Robinson (2004) sehingga penulis memperoleh suatu model pengembangan sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 5.5.



KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 5.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam pengembangan sebagaimana yang ditunjukkan melalui Gambar 5.5 disajikan sebagai berikut.

Tahap I. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama yakni penelitian dan pengumpulan data awal meliputi kegiatan:

1. Studi Pustaka, literatur, dan studi pendahuluan dilakukan untuk mengumpulkan materi-materi yang akan dikembangkan melalui membaca buku-buku referensi dan jurnal-jurnal yang relevan dengan Virtual Reality.
2. Studi lapangan dilakukan untuk melihat kondisi di sekolah secara langsung, khususnya pada proses kegiatan pelatihan (observasi). Observasi dilakukan terhadap pihak-pihak terkait seperti guru mata pelajaran dan beberapa siswa SMK. Berdasarkan hasil observasi dapat disimpulkan bahwa proses pelatihan di SMK masih kurang optimal yang disebabkan oleh sarana dan prasarana yang kurang lengkap, relevansi/kesesuaian kurikulum antara SMK dan Industri, kualitas Sumber Daya Manusia dan tenaga instruktur yang tidak didukung dengan sarana ICT menjadikan suasana pengajaran yang mendukung bagi siswa.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Tahap II. Desain Media Virtual Reality untuk Kegiatan Pelatihan

Tahap yang kedua yakni desain pembelajaran meliputi kegiatan:

1. Identifikasi standar kompetensi dan kompetensi dasar silabus SMK yang berpotensi untuk dipadukan, karena tidak semua materi pelatihan dapat dipadukan
2. Standar kompetensi yang berpotensi dipadukan dapat diintegrasikan menjadi satu standar kompetensi baru yang mewadahi semua standar kompetensi yang dipadukan, kemudian dipetakan untuk menyesuaikan topik baru yang mewadahi kompetensi dasar yang dipetakan
3. Melakukan identifikasi terhadap karakter awal siswa dalam proses pembelajaran baik dari segi kognitif, afektif, dan psikomotorik.
4. Topik yang dirumuskan dari kompetensi dasar yang akan dikembangkan melalui metode STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematics).
5. Menyusun perangkat pembelajaran yang terintegrasi dengan STEM.

Tahap III. Produksi Media Virtual Reality

Proses kegiatan pelatihan meliputi kegiatan pemodelan konseptual, coding, eksperimen, dan implementasi. Dengan demikian dalam memproduksi media virtual reality mengikuti langkah sebagai berikut:

1. *Conceptual modelling*. Salah satu motivasi untuk melakukan simulasi adalah adanya pengakuan mengenai beberapa masalah yang dihadapi dalam situasi nyata. Pemodelan konseptual terdiri dari sub-proses diantaranya: a) mengembangkan pemahaman mengenai situasi terhadap suatu masalah; b) menentukan tujuan pemodelan; c) desain model konseptual yang terdiri dari input, output, dan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

konten model; d) mengumpulkan dan menganalisis data yang dibutuhkan untuk mengembangkan model.

Sebagai bagian dari proses merancang model konseptual harus melibatkan/menentukan pendekatan pemodelan dan apakah simulasi yang digunakan sudah sesuai/cocok. Pengumpulan dan analisis data disisipkan sebagai bagian dari pemodelan konseptual dengan dua alasan. Pertama, diperlukan untuk memperoleh data atau kontekstual awal dalam rangka mengembangkan pemahaman mengenai situasi suatu masalah. Kedua, data yang rinci diperlukan untuk pengembangan model komputer yang diidentifikasi oleh model konseptual.

2. *Model Coding*. Pada model coding model konseptual diubah menjadi sebuah model komputer. Dalam hal ini, coding didefinisikan sebagai pemrograman komputer. Model dapat dikodekan dengan menggunakan *spreadsheet*, perangkat lunak khusus simulasi atau bahasa pemrograman. Dengan asumsi bahwa simulasi yang dibangun dan dilakukan melalui komputer.
3. *Experimentation*. Setelah dikembangkan, penelitian selanjutnya dilakukan dengan menerapkan model simulasi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik dari dunia nyata dan/atau untuk menemukan solusi terhadap masalah pada peralatan riil. Ini adalah suatu proses analisis "*what if*", yaitu membuat perubahan pada input model, menjalankan model, memeriksa hasil, belajar dari hasil, membuat perubahan pada input dan sebagainya.
4. *Implementation*. Implementasi dilakukan dengan menerapkan temuan dari studi simulasi yang diaplikasikan pada dunia nyata dalam hal ini peralatan riil.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Tahap IV. Evaluasi

Evaluasi dan revisi produk terdiri atas beberapa bagian antara lain:

1. tahapan evaluasi pada pengembangan virtual reality dalam tulisan ini mengacu kepada pendapat Arief S. Sadiman, dkk (2006:181-187), Tan Seng Che (2003:136-139), dan Hanaffin & Peck (1988:301-302), sebagaimana dijelaskan dalam BAB II. Memvalidasi produk pada ahli materi dan ahli media memuat kegiatan:
 - a. menganalisis hasil validasi dari ahli materi dan ahli media. Ahli materi terdiri teman sejawat dan guru SMK yang ahli dalam bidang elektronika. Selanjutnya ahli media terdiri dari teman sejawat, ahli media, ahli komunikasi visual.
 - b. merevisi produk berdasarkan saran dari ahli materi dan ahli media
2. uji coba satu-satu meliputi kegiatan:
 - a. uji coba satu-satu dilakukan pada 6 orang guru SMK
 - b. menganalisis hasil penilaian peserta didik tersebut
 - c. melakukan revisi berdasarkan hasil penilaian siswa SMK

Tahap V. *Prototype Final*

Prototype final merupakan hasil akhir dari pengembangan produk berupa aplikasi virtual reality yang selanjutnya dinamakan VR. Produk yang dihasilkan pada tahap ini sudah dikatakan layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran pelatihan karena telah melalui proses validasi oleh ahli dan pakar pada aspek isi/materi, desain pelatihan, tampilan (*audio visual*), virtual, dan pada aspek pemrograman. Serta telah melalui proses uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan.

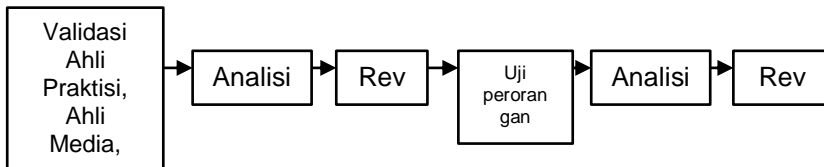
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

5.3. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Tahap awal uji coba pembelajaran pelatihan Virtual Reality yang akan dikembangkan adalah memvalidasi produk kepada ahli materi, ahli media, dan ahli komunikasi visual. Validasi produk awal dilakukan secara terintegrasi mulai dari perangkat yang dihasilkan dalam perancangan/desain hingga diperoleh produk pembelajaran pelatihan Virtual Reality di SMK. Desain uji coba merupakan bagian penting yang harus dilakukan dalam pengembangan. Karena tujuan uji coba untuk mendapatkan data yang akan digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk agar produk yang dikembangkan valid. Produk yang dinyatakan valid berarti produk yang dikembangkan / dihasilkan layak digunakan. Tahapan uji coba yang dilakukan untuk memvalidasi media yang dikembangkan disajikan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Tahapan Validasi dan Ujicoba

Tahapan-tahapan uji coba dalam pengembangan ini adalah:

- ahli materi akan memvalidasi mengenai aspek isi dan desain pelatihan Virtual Reality yang telah dibuat. Ahli pemrograman, ahli komunikasi visual, dan ahli multimedia pembelajaran masing-masing akan memvalidasi mengenai aspek Tampilan (*audio visual*), aspek virtual reality, dan aspek pemrograman.
- hasil validasi oleh ahli materi, ahli pemrograman, ahli komunikasi visual, dan ahli multimedia pembelajaran dianalisis kemudian dilakukan revisi terhadap produk awal

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- yang belum sempurna dan masih membutuhkan perbaikan dan saran dari beberapa ahli sehingga produk siap untuk diuji cobakan pada tahap selanjutnya.
- c. produk awal yang telah divalidasi oleh beberapa ahli menghasilkan produk prototipe I kemudian diuji coba satu-satu pada siswa SMK dengan memilih guru sebanyak 6 orang.

5.4. Subjek Coba

Subjek coba dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan *purposive sampling* dengan subjek coba dalam penelitian ini adalah guru SMKN 10 Makassar.

5.5. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Jenis data dan sumber data diperlihatkan pada Tabel 5.1. Sumber data kualitatif diperoleh dari instrumen analisis kebutuhan, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil lembar analisis kebutuhan, lembar ahli materi, ahli media, ahli komunikasi visual, dan tanggapan guru mengenai *virtual reality* yang dikembangkan.

Tabel 5.1 Jenis Data dan Sumber Data

NO.	Jenis Data	Sumber Data	Jumlah Data
1.	Penilaian Materi	Dosen, Guru SMK	8 Orang
2.	Penilaian Media	Dosen, Pakar	5 Orang
3.	Uji Coba Satu satu	Siswa SMK	6 Orang

Data kualitatif dan kuantitatif adalah hasil penilaian kualitas dari produk media pembelajaran pelatihan elektronika digital yang dikembangkan serta masukan dan saran perbaikan sebagai dasar untuk revisi produk tersebut. Berikut ini disajikan data yang diperlukan dalam penelitian ini, yang dirumuskan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

berdasarkan kriteria-kriteria penilaian media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh beberapa ahli.

- a. Kualitas aspek isi/materi dan aspek desain pelatihan yang diperoleh dari ahli materi. Untuk mengukur kualitas aspek tersebut dikembangkan berbagai komponen dan indikator penilaian pada tiap aspek. Data tersebut diperoleh dari ahli materi dengan memberikan lembar instrumen.
- b. Kualitas aspek tampilan, aspek pemrograman yang diperoleh dari ahli media. Untuk mengukur kualitas aspek tersebut dikembangkan berbagai komponen dan indikator penilaian pada tiap aspek. Data tersebut diperoleh dari ahli media dengan memberikan lembar instrumen
- c. Kualitas aspek virtual reality yang diperoleh dari ahli komunikasi visual. Untuk mengukur kualitas aspek tersebut dikembangkan berbagai komponen dan indikator penilaian pada tiap aspek. Data tersebut diperoleh dari ahli komunikasi visual dengan memberikan lembar instrumen

5.6. Instrumen Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data/informasi dari model yang dikembangkan adalah observasi, wawancara dan kuesioner. Observasi digunakan langsung oleh peneliti untuk melihat bagaimana respons peserta terhadap model media berbasis *virtual reality* yang dikembangkan. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang mendalam mengenai objek yang akan dikaji. Informasi yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh penilai, dalam hal ini ahli media, ahli pendidikan/pembelajaran dan ahli materi. Wawancara dimungkinkan juga dilakukan terhadap pembelajar atau kelompok pembelajar ujicoba *virtual reality*, untuk melengkapi angket yang mereka isi. Selanjutnya kuesioner, digunakan untuk menjaring data mengenai

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

tanggapan peserta mengenai *virtual reality* yang dikembangkan.

Alat pengumpulan data atau instrumen penelitian masing-masing pedoman observasi, pedoman wawancara, kuesioner, dan tes. Keempat instrumen ini digunakan untuk memperoleh data penelitian baik dari hasil penilaian oleh pakar di bidang pendidikan, pakar di bidang praktisi komputer dan komunikasi visual, pembelajar, ujicoba, kelompok ujicoba sampai pada evaluasi sumatif terhadap peserta uji coba lapangan.

Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah instrumen berdasarkan Romi Satrio Wahono yang mengkaji tentang aspek dan kriteria penilaian media pembelajaran yang terdiri dari 3 aspek yaitu: 1) aspek rekayasa perangkat lunak; 2) aspek desain pembelajaran; 3) aspek komunikasi visual. Pengembangan dan penetapan instrumen disesuaikan dengan muatan materi yang bersumber dari kajian teori dan berbagai modifikasi sesuai yang dibutuhkan peneliti.

5.7 Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum instrumen-instrumen yang telah disebutkan di atas digunakan di lapangan untuk menilai *virtual reality* yang telah dikembangkan, terlebih dahulu harus diuji validitas dan reliabilitasnya. Namun demikian, validitas instrumen yang berbentuk format validasi, hanya diselidiki validitas teoritisnya melalui penilaian ahli pakar. Hal ini dikarenakan juga sebagian besar butir-butir instrumen tersebut merupakan butir instrumen yang telah sering digunakan dalam pengembangan multimedia (Romi satrio Wahono, 2006).

Untuk memperoleh data kevalidan dari perangkat-perangkat dan instrumen-instrumen yang dikembangkan, format-format validasi bersama program dan instrumen-instrumen yang akan divalidasi diberikan kepada para

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pakar/ahli yang dipandang layak untuk memberikan penilaian terhadap aspek-aspek yang tercantum dalam perangkat/instrumen tersebut. Kategori validitas setiap aspek atau keseluruhan aspek yang dinilai ditetapkan berdasarkan kriteria pengkategorian kualitas perangkat yang diadaptasi dari pengkategorian kualitas perangkat yang diadaptasi dari pengkategorian menurut Azwar (2010:163) sebagai berikut.

Tabel 5.2. Pengkategorian validitas

4,5	$\leq M \leq 5,0$	Kategori	Sangat Valid
3,5	$\leq M < 4,5$	Kategori	Valid
2,5	$\leq M < 3,5$	Kategori	Cukup valid
1,5	$\leq M < 2,5$	Kategori	Kurang Valid
0,0	$\leq M < 1,5$	Kategori	Tidak valid

Keterangan:

M = rerata skor untuk setiap aspek yang dinilai

Kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa instrumen memiliki derajat validitas yang memadai adalah apabila rerata (\bar{x}) hasil penilaian untuk keseluruhan aspek minimal berada dalam kategori “valid”. Apabila tidak demikian, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang. Selanjutnya dilakukan validasi ulang lalu dianalisis kembali. Demikian seterusnya sampai memenuhi nilai rerata minimal berada dalam kategori valid.

Selanjutnya untuk mengukur tingkat kesepakatan antar penilai (*inter rater reliability*) terhadap hasil penilaian/validasi instrumen penelitian oleh para ahli (*expert*), dianalisis dengan statistik *koefisien cohen's kappa* dan *percentage of agreement* dari Nikko dan Brookhart (2007:80). Karena penilaian/validasi dilakukan oleh dua orang maka digunakan statistik *percentage*

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

of agreements. Instrumen dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitasnya $(r) \geq 0,70$.

Adapun percentage of agreements (PA) dihitung dengan rumus:

$$PA = \frac{A}{A + D} \times 100\%$$

Keterangan:

Agreements (A) : Besarnya frekuensi kecocokan antara data dua validator/pengamat

Disagreements (D) : besarnya frekuensi yang tidak cocok antara data validation/pengamat.

Selanjutnya pada Tabel 5.3 diberikan rangkuman hasil analisis menggunakan statistik *coefisien cohen's kappa* dari tiga instrumen yang digunakan dalam pengembangan Virtual Reality ini

Tabel 5.3 Rangkuman Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

No	Instrumen	PA	Kesimpulan
1	Instrumen Ahli Media	0,72	Reliable
2	Instrumen Ahli Materi	0,85	Reliable
3	Instrumen Uji Coba Siswa	0,76	Reliable

5. 8 Teknik Analisis Data

Pada setiap tahap penelitian dan pengembangan ini dilakukan analisis sesuai dengan maksud dan tujuan tahapan tersebut. Pada umumnya analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yang mendeskripsikan hasil pengembangan, respon validator, hasil uji coba *one to one*, kelompok kecil, dan kelompok diperluas. Oleh karena penelitian ini menggunakan sampel kecil dan tidak dipilih secara random, maka analisis data menggunakan statistik non

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

parametrik. Analisis non parametrik digunakan pula sesuai dengan jenis data dan tujuan analisis yang ingin dicapai. Jenis data tersebut diuraikan lebih terperinci untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian.

a. Analisis Tanggapan Pengguna (Guru)

Untuk menganalisis tanggapan guru terhadap aspek isi, aspek desain pelatihan, aspek tampilan (*audio visual*), aspek virtual, dan aspek pemrograman dari produk Virtual Reality digunakan kategorisasi hasil konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 seperti diuraikan pada tabel 5.4 (Sukarjo, 2006).

Tabel 5.4 Pengkategorian data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5

Interval Skor	Skor	Data kualitatif
$X > \bar{X} + 1,80 S_b$	$X > 4,21$	Sangat Baik
$\bar{X} + 0,60 S_b < X \leq \bar{X} + 1,80 S_b$	$3,40 < X \leq 4,21$	Baik
$\bar{X} - 0,60 S_b < X \leq \bar{X} + 0,60 S_b$	$2,6 < X \leq 3,40$	Cukup
$\bar{X} - 1,80 S_b < X \leq \bar{X} - 0,60 S_b$	$1,794 < X \leq 2,6$	Kurang
$X \leq \bar{X} - 1,80 S_b$	$X \leq 1,794$	Sangat kurang

Keterangan:

\bar{X} : rerata ideal = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

S_{b_i} : simpangan baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal-skor minimal ideal)

Berdasarkan rumus konversi data diatas, maka setelah didapatkan data-data kuantitatif, untuk mengubahnya kedalam dalam data kualitatif pada pengembangan ini diterapkan konversi sebagai berikut:

Skor maksimal = 5

Skor minimal = 1

$S_{b_i} = \frac{1}{2} (5+1) = 3$

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

$$\begin{aligned} \text{Sbi} &= 1/6 (5-1) && = 0,67 \\ \text{Sangat baik} &&& = X > 3 + (1,8 \times 0,67) \\ &&& = X > 3 + 1,21 \\ &&& = X > 4,21 \\ \text{Baik} &&& = \underline{X} + 0,60 \times 0,67 < \underline{X} \leq \underline{X} + 1,80 \times 0,67 \\ &&& = 3 + (0,6 \times 0,67) < X \leq 4,21 \\ &&& = 3 + 0,40 < X \leq 4,21 \\ &&& = 3,40 < X \leq 4,21 \\ \text{Cukup} &&& = \underline{X} - 0,60 \times 0,67 < \underline{X} \leq \underline{X} + 0,60 \times 0,67 \\ &&& = 3 - (0,60 \times 0,67) < \underline{X} \leq 3 + (0,6 \times \\ &&& 0,67) \\ &&& = 3 - (0,4) < \underline{X} \leq 3 + (0,4) \\ &&& = 2,6 < \underline{X} \leq 3,4 \\ \text{Kurang} &&& = \underline{X} - 1,80 \times 0,67 < \underline{X} \leq \underline{X} - 0,60 \times 0,67 \\ &&& = 3 - (1,8 \times 0,67) < \underline{X} \leq 3 - (0,6 \times \\ &&& 0,67) \\ &&& = 3 - (1,206) < \underline{X} \leq 3 - (0,4) \\ &&& = 1,794 < \underline{X} \leq 2,6 \\ \text{Sangat Kurang} &&& = \underline{X} \leq \underline{X} - 1,80 \times 0,67 \\ &&& = \underline{X} \leq 3 - (1,8 \times 0,67) \\ &&& = \underline{X} \leq (3 - (1,206)) \\ &&& = \underline{X} \leq 1,794 \end{aligned}$$

b. Analisis Validitas *Virtual Reality*

Kategori validitas setiap aspek atau keseluruhan aspek yang dinilai ditetapkan berdasarkan kriteria pengkategorian kualitas perangkat yang diadaptasi dari pengkategorian menurut Saifuddin Azwar (2010: 163) sebagai berikut.

$4,5 \leq M \leq 5,0$	Kategori	Sangat Valid
$3,5 \leq M < 4,5$	Kategori	Valid
$2,5 \leq M < 3,5$	Kategori	Cukup valid
$1,5 \leq M < 2,5$	Kategori	Kurang Valid

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

$0,0 \leq M < 1,5$	Kategori	Tidak valid
--------------------	----------	-------------

Keterangan:

M = rerata skor untuk setiap aspek yang dinilai

c. Analisis Kepraktisan Virtual Reality

Kategori kepraktisan selain mempertimbangkan aspek validitas, praktikalitas dinyatakan pula melalui butir-butir instrumen yang diberikan kepada kelompok subjek coba pada uji coba lapangan/diperluas. Untuk menyatakan status kepraktisan dari perangkat produk laboratorium virtual digunakan kategori dengan pembagian yang diadaptasi pula dari apa yang dikemukakan oleh Saifuddin Azwar (2010: 163). Instrumen yang digunakan adalah instrumen evaluasi produk seperti yang dilampirkan pada lampiran.

$4,5 \leq M \leq 5,0$	Kategori	Sangat Valid
$3,5 \leq M < 4,5$	Kategori	Valid
$2,5 \leq M < 3,5$	Kategori	Cukup valid
$1,5 \leq M < 2,5$	Kategori	Kurang Valid
$0,0 \leq M < 1,5$	Kategori	Tidak valid

Keterangan

M = rerata skor untuk setiap aspek yang dinilai

d. Analisis Keefektifan Produk Virtual Reality

Analisis data mengenai efektifitas produk dengan melakukan penilaian terhadap siswa melalui angket atau kuesioner serta wawancara. Hasil produk dapat dikatakan efektif atau layak apabila hasil penilaian pengamat diperoleh skor dengan skor yang berada pada median atau sebelah kanan pada median. Untuk menyatakan status efektifitas dari perangkat produk laboratorium virtual digunakan kategori dengan pembagian

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

yang diadaptasi pula dari apa yang dikemukakan oleh Saifuddin Azwar (2010: 163). Instrumen yang digunakan adalah instrumen evaluasi produk seperti yang dilampirkan pada lampiran.

4,5	$\leq M \leq 5,0$	Kategori	Sangat Valid
3,5	$\leq M < 4,5$	Kategori	Valid
2,5	$\leq M < 3,5$	Kategori	Cukup valid
1,5	$\leq M < 2,5$	Kategori	Kurang Valid
0,0	$\leq M < 1,5$	Kategori	Tidak valid

Keterangan

M = rerata skor untuk setiap aspek yang dinilai

BAB 6

ANALISIS, INTERPRETASI, DAN IMPLIKASI PENELITIAN

6.1. Model Pengembangan

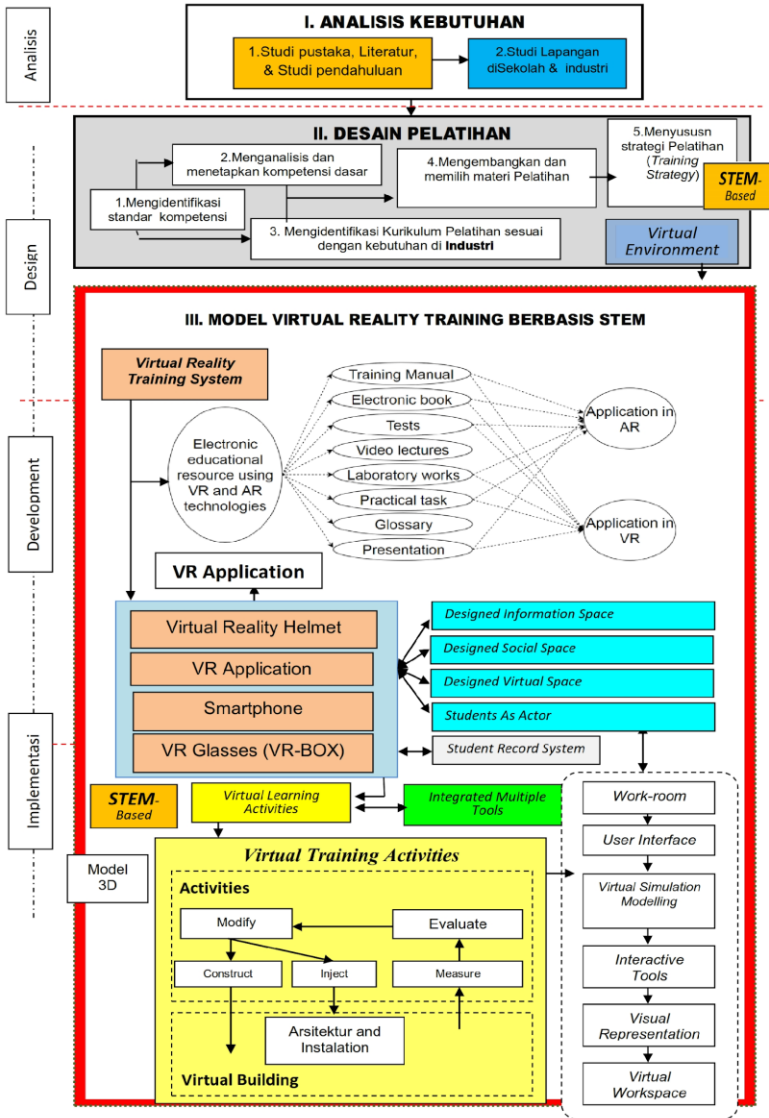
Keluaran model ini menghasilkan program *virtual reality*. Adopsi model Dick and Carey menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis virtual. Langkah-langkah pengembangan media *virtual reality* menggunakan adopsi Roger S. Pressman. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan pada tahap validasi, uji coba *one to one* mengadopsi model Borg and Gall. Berdasarkan pengembangan model yang dilakukan maka diperoleh model pengembangan prosedural seperti yang ditampilkan pada Gambar 7.1.

Proses simulasi dengan mengadopsi model Robinson yang dimulai dari *real world problem* yakni tahap investigasi masalah yang terjadi atau menjadi kendala pada dunia nyata yang sulit untuk direalisasikan pada dunia nyata seperti faktor keselamatan sangat berbahaya jika dilakukan pada dunia nyata, faktor biaya yang besar jika dilakukan pada dunia nyata, sulitnya mengadakan peralatan karena keterbatasan dimensi pada dunia nyata. Selanjutnya tahap *conceptual model*, pada tahap ini akan ditentukan simulasi apa yang cocok untuk *virtual reality*, simulasi akan disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran virtual sesungguhnya baik desain ruangan, komponen hingga pada karakteristik alat ukur. Setelah menentukan kecocokan simulasi, maka selanjutnya dihasilkan *computer model* melalui proses pemrograman perangkat lunak, perangkat lunak yang digunakan yang dapat

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

menciptakan interaktivitas dan efek virtual 3-dimensi. Proses pemrograman melibatkan konsep pembelajaran virtual (*virtual learning environment*).



Gambar 6.1 Model prosedural Pengembangan virtual reality

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

6.2. Prapengembangan virtual reality

Tahap awal yang dilakukan dalam sesuai dengan model pengembangan sesuai Gambar 7.1 adalah dengan melakukan analisis kebutuhan.

1. Deskripsi Hasil Analisis Kebutuhan

Proses pengembangan *virtual reality* dalam penelitian ini diawali dengan beberapa tahap yaitu tahap analisis kebutuhan dan studi pendahuluan. Langkah pertama yang dilakukan adalah menetapkan lingkup kajian dengan melakukan pengkajian mengenai kelengkapan peralatan pelatihan yang ada di Sekolah Menengah Kejuruan dan program pelatihan yang berjalan.

Penelitian pendahuluan yang dilaksanakan oleh peneliti untuk memperoleh gambaran mengenai kebutuhan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berkaitan dengan pelaksanaan pelatihan di sekolah. Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti yaitu menganalisis kebutuhan guru terhadap kelengkapan sarana dan prasarana pembelajaran di sekolah. Untuk menganalisis ketersediaan sarana dan prasarana dan kebutuhan siswa maka digunakan instrumen analisis kebutuhan yang memuat beberapa indikator diantaranya kelengkapan sarana dan prasarana di sekolah, kecukupan waktu pelatihan di laboratorium riil. Selain penyebaran angket juga dilakukan observasi, pengamatan langsung dan wawancara terhadap guru mata pelajaran yang berkaitan dengan kegiatan pelatihan. Kegiatan ini dilaksanakan dengan melibatkan Sekolah Menengah Kejuruan yang ada di kota Makassar, yakni SMKN 10 Makassar.

Sarana dan prasarana sekolah, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), sangat perlu mendapat perhatian lebih sebagai salah satu faktor pendukung keberhasilan program pendidikan dalam proses pembelajaran dan menghasilkan lulusan yang kompeten. Sarana dan Prasarana

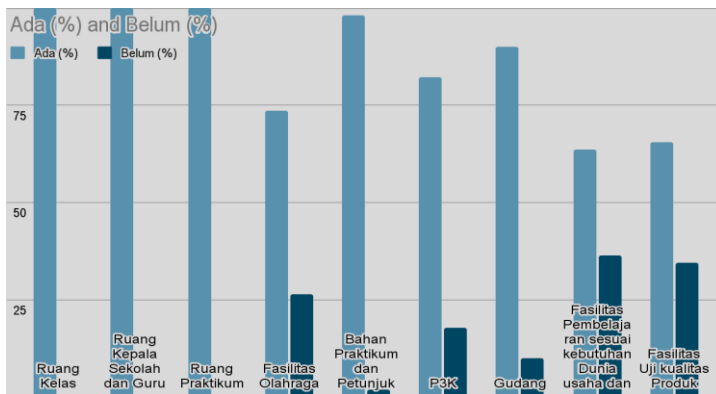
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah menengah kejuruan tentunya harus dilengkapi tidak hanya dengan teori, tetapi juga dengan praktik sekolah yang lazim di industri, sebagai suatu jenjang pendidikan yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas yang dapat bersaing di pasar Industri. Minimnya fasilitas praktik, atau tidak ada sama sekali di SMK, menimbulkan kesenjangan pemahaman antara teori dan praktik, dan pada akhirnya menurunkan kualitas lulusan.

Anggaran untuk pengadaan sarana prasarana pembelajaran masih belum mencukupi, sehingga semakin banyak sekolah vokasi baru yang tidak mampu memenuhi kebutuhan fasilitas yang memenuhi persyaratan kurikulum Dunia Kerja. Kendala lainnya adalah tidak semua siswa memenuhi standar kecakapan minimal yang ditetapkan oleh industri.

Berdasarkan hasil observasi berikut ini diperoleh sebaran sarana prasarana pembelajaran pada pendidikan vokasi ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6.2. Ketersediaan Sarana dan Prasarana termasuk fasilitas pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan

Pada Gambar 6.2 terlihat bahwa Fasilitas Pembelajaran sesuai kebutuhan Dunia usaha dan dunia Industri masih rendah

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

dengan 63.7% memenuhi kebutuhan , dan 36.3% tidak memenuhi kebutuhan, sedangkan untuk Fasilitas Uji kualitas Produk diperoleh data 65.6% memenuhi kecukupan dan 34.4% belum memenuhi kecukupan.

Ketersediaan sarana prasarana pembelajaran di sekolah pendidikan kejuruan merupakan faktor pendukung terpenting yang dapat mempengaruhi efektivitas model pembelajaran dan kualitas lulusan. Dari Gambar 6.2 terlihat bahwa sarana prasarana pembelajaran yang dimiliki sekolah kejuruan meliputi ruang kelas, ruang kepala sekolah, ruang guru, ruang praktik, materi praktik, dan pembelajaran. Selain ruang yang tersedia, terdapat berbagai jenis fasilitas penunjang yang masih belum sempurna seiring dengan berkembangnya kebutuhan ilmiah dan teknis dunia usaha dan industri. Fasilitas Keamanan, Fasilitas Penyimpanan, Fasilitas Pembelajaran dan Pelatihan. Ketersediaan infrastruktur yang lengkap diharapkan dapat mendukung dan meningkatkan efektivitas model pembelajaran dan menghasilkan lulusan berkualitas tinggi yang dapat diterima oleh dunia usaha dan industri.

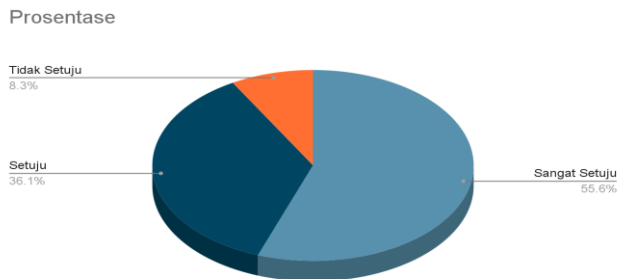
Tahapan yang belum dilaksanakan adalah Mengembangkan sistem pelatihan yang terintegrasi dengan model *virtual reality*, menggunakan *virtual reality* sebagai sistem, mengelola sistem informasi, dan mengevaluasi efektivitas implementasi pembelajaran berbasis *virtual reality*. Selain itu terdapat beberapa hambatan antara lain: 1) masih terbatasnya kuantitas dan kualitas sumber daya yang mencakup tenaga profesional, spesialis, dan teknisi dalam pemanfaatan pembelajaran berbasis virtual reality; 2) Tidak semua guru antusias dan memiliki motivasi khususnya guru yang lebih tua untuk menerapkan pembelajaran berbasis virtual reality kaitannya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran; 3) tidak semua sekolah memiliki infrastruktur yang diperlukan untuk implementasi Virtual reality yang

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

optimal (seperti ruang kelas multimedia), tidak adanya gedung atau ruang untuk mengelola pengembangan pembelajaran virtual di SMK; serta 4) Mahalnya perangkat lunak resmi/asli menjadi kendala bagi pengembangan dan produksi program *virtual reality*.

Langkah kedua dari perencanaan adalah mengidentifikasi karakteristik guru SMK sebagai pengguna *Virtual Reality* melalui analisis kebutuhan. Langkah ini dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada guru SMK dan melakukan wawancara terhadap guru mengenai rencana pembelajaran dengan menggunakan media *Virtual Reality*. Hasil analisis tanggapan siswa terhadap realisasi *Virtual Reality* untuk digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 6.3.



Gambar 6.3. Tanggapan Guru mengenai keterlaksanaan *Virtual Reality*

Pada Gambar 6.3 dapat dilihat bahwa guru sangat respon terhadap *Virtual Reality*. Dari sebanyak 85 responden, hanya 8,3 % yang menyatakan ketidaksetujuannya sedangkan 36,1 % setuju, dan 55,6% sangat setuju jika kegiatan pembelajaran *Virtual Reality* dapat dilaksanakan.

Langkah ketiga adalah membuat dokumen perencanaan tentang visualisasi realitas yang akan ditampilkan, pemrograman interaktif, dan bahan lain yang diperlukan dalam pembuatan produk. Untuk itu perlu menentukan visualisasi

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

dan ilustrasi yang dapat dimanfaatkan untuk membangun sebuah realitas virtual yang dapat digunakan oleh guru dan siswa SMK, antara lain dengan pemberian animasi secara 3-dimensi, efek visual nyata, tampilan virtual yang memberikan kesan bahwa komponen mirip seperti aslinya, simulasi rangkaian yang dapat dibangun sendiri oleh siswa SMK, serta video prinsip kerja dan proses pembuatan rangkaian. Sehingga dapat mewakili hal abstrak yang dapat dijelaskan melalui simulasi virtual.

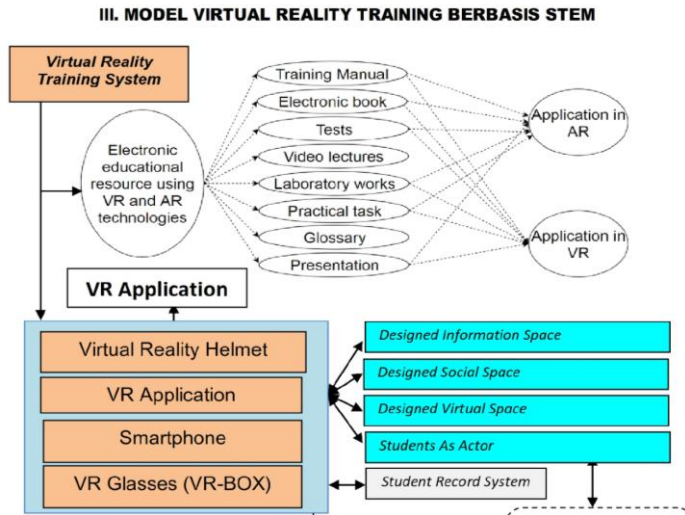
Langkah keempat adalah langkah terakhir dalam proses perencanaan dilakukan dengan dengan menentukan, dan menentukan sumber-sumber visualisasi yakni berupa animasi dan video. Serta mengumpulkan model-model *Virtual Reality* untuk dikembangkan.

6.3. Pengembangan Virtual Reality

1. Model Virtual Reality

Pada proses pengembangan model *Virtual Reality* terdapat tahapan yang perlu diperhatikan diantaranya: 1) *conceptual model*, yakni deskripsi terhadap model *Virtual Reality* yang dikembangkan; 2) *computer model*, yakni model *Virtual Reality* yang akan diterapkan pada komputer; 3) *Solutions and/or understanding*, diperoleh dari hasil eksperimen; 4) *an improvement in the real world*: diperoleh dari hasil implementasi suatu solusi atau pemahaman yang diperoleh. Tahapan pengembangan model simulasi diperlihatkan pada Gambar 6.4.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.4 Tahap Pengembangan Model Simulasi

Conceptual Model merupakan perwujudan dari multimedia dan materi yang membentuk model *Virtual Reality*. Pengembangan *Virtual Reality* ini mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: 1) audiens. Pengguna aplikasi ini adalah siswa SMK yang sedang mengambil mata pelajaran elektronika digital; 2) peralatan output. Karena materi pembelajaran akan digunakan oleh siswa secara mandiri, maka diperlukan format yang sesuai untuk penggunaan interaktif, yaitu *screen* komputer dan kacamata virtual reality; 3) Visualisasi. Tampilan disertai Visualisasi 3D, seperti latar belakang dan ilustrasi yang perlu dibuat menggunakan software grafik 2D dan 3D; 4) audio. Aplikasi ini tidak menggunakan rekaman audio khusus, tetapi audio yang direkam sebagai kesatuan dengan video; 5) video. Video yang digunakan dalam aplikasi ini adalah video yang menampilkan prinsip kerja atau proses kerja suatu sistem yang akan lebih mudah dipahami dan dijelaskan dibandingkan dengan menggunakan teks; 6) animasi. Animasi yang

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

ditampilkan berbentuk 3D sesuai dengan ruang lingkup materi pelatihan yang dilatihkan; 7) simulasi. Kegiatan pelatihan memerlukan sebuah proses yakni memilih komponen, merangkai komponen, dan melakukan pengujian terhadap komponen melalui alat ukur. Semua proses yang terjadi disimulasikan sesuai dengan keadaan riil; 8) *tools* interaktif. Aplikasi ini memerlukan alat interaktif yakni berupa tombol untuk berpindah ke tampilan tertentu; 9) virtual. Komponen dan ruangan yang didesain dalam bentuk 3D dibuat sama dengan keadaan riil baik dari segi pewarnaan, bentuk dan perspektifnya. Sehingga akan membawa siswa ke dalam suasana pelatihan laboratorium yang mirip nyata.

Computer model dapat dibentuk melalui pemrograman dengan menggunakan *authoring language* yang merupakan konversi hasil *coding*. Bahasa pemrograman yang digunakan merupakan bawaan dari Macromedia Flash Pro. 8 dan untuk *virtual reality* menggunakan MilleaLab hingga menghasilkan produk dalam bentuk Aplikasi. Melalui tahapan ini *user* dapat berinteraksi dengan komputer melalui tampilan virtual pada sebuah layar monitor komputer.

Solutions and/or understanding, pada tahap ini tidak lain adalah proses ujicoba terhadap model komputer yang telah dikembangkan dalam simulasi yang selanjutnya akan diimplementasikan kedalam dunia nyata. Sehingga pada saat menjalankan simulasi ini sama seperti pada saat menjalankan peralatan yang sesungguhnya.

Pembuatan aplikasi berdasarkan *storyboard*, struktur navigasi, atau *flowchart* yang berasal dari tahap desain. Pada tahap desain dibuat *storyboard* yang mengVisualisasikan tampilan dari tiap *frame*. Karena interaktif yang akan dibuat tidak sederhana, maka diperlukan struktur navigasi yang dapat digunakan untuk menentukan *link* dari frame satu ke *frame*

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

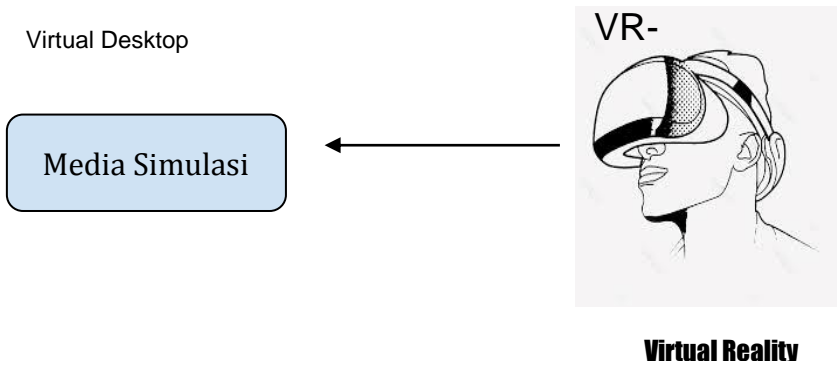
lainnya serta efek visualisasi secara virtual yang mengVisualisasikan keadaan yang mirip dengan kenyataan riil.

2. Kegiatan Desain Tampilan Virtual Reality

Sebelum proses pengembangan produk awal langkah yang harus dilalui adalah dengan melakukan koleksi material. Koleksi material dapat dikerjakan paralel dengan tahap produksi. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan seperti animasi video yang sesuai dengan topik pelatihan, audio untuk *background*, video dan lain-lain yang diperlukan untuk tahap berikutnya. Jika materi yang dicari tidak ditemukan, maka harus dibuat sendiri dengan menggunakan perangkat lunak yang sesuai.

Peneliti dalam memproduksi *software* media *virtual reality* menggunakan langkah-langkah kombinasi dari langkah-langkah pengembangan model simulasi yang telah dikemukakan Robinson (2004:52). Secara garis besar langkah-langkah pengembangan yang dilakukan oleh peneliti dalam pengembangan ini adalah menyusun *flowchart*, *storyboard*, dan integrasi dengan kacamata virtual (VR-Box) seperti disajikan pada Gambar 6.5. Produk dibuat dengan menggunakan perangkat lunak utama yakni macromedia flash MX, macromedia flash prof. 8, swift 3D, MilleaLab, dan 3Ds Max maka dihasilkan produk awal media *virtual reality*.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.5 Desain Virtual Reality menggunakan Oculus

Produk awal *virtual reality* yang dikembangkan disajikan dengan materi. Pada Tabel 6.1 disajikan rancangan tampilan yang dibuat berdasarkan integrasi model simulasi dalam pengembangan *virtual reality*.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

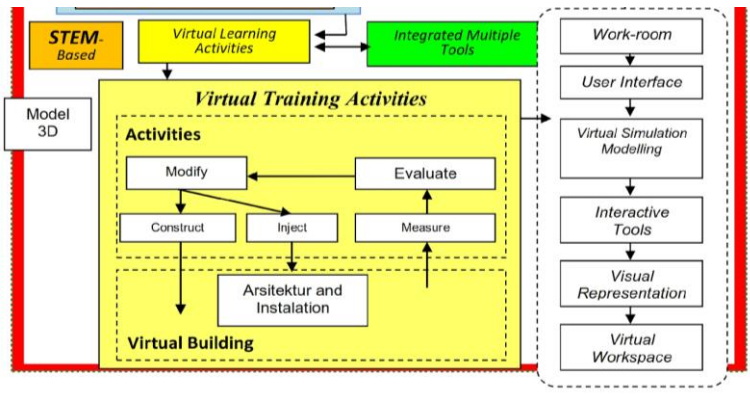
Tabel 6.1 Rancangan Tampilan *virtual reality*

Rancangan	Penjelasan
Teori	Memuat beberapa teori dasar mengenai materi. Teori dasar yang ditampilkan merupakan teori-teori pendukung. Pada sajian teori dilengkapi dengan animasi 3D untuk lebih memperdalam pemahaman
Virtual Reality	Memuat simulasi interaktif aktivitas merangkai, menghubungkan komponen, mencoba hasil rangkaian, serta melakukan pengukuran output rangkaian dengan menggunakan alat ukur virtual. Pada rancangan ini juga memuat mengenai layar kerja (<i>workscreen</i>) dimana pada tampilan ini siswa dapat melakukan kegiatan trial and error rangkaian sebelum masuk pada kegiatan inti pelatihan.
<i>Drag dan Drop</i>	Memuat proses memindahkan dan menempatkan komponen, menarik kabel dan menghubungkannya, serta menggerakkan <i>probe</i> alat ukur
Latihan dan Penugasan	Memuat mengenai evaluasi yang diberikan selama proses pembelajaran berlangsung.
Evaluasi	Memuat mengenai evaluasi sejauh mana tingkat penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran yang sudah dilakukan.

Rancangan desain tampilan menu seperti yang disajikan pada Tabel 6.1 kemudian dijadikan dasar pengembangan *virtual reality* sampai dihasilkan sebuah software pembelajaran yang bisa digunakan dalam mendukung kegiatan pelatihan di laboratorium seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.5.

Kegiatan mendesain tampilan *virtual reality* dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *virtual learning environment* yakni lingkungan berbasis komputer yang memungkinkan adanya interaksi serta penemuan dalam proses pelatihan. Secara rinci kedudukan desain tampilan disajikan pada Gambar 6.6.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.6 Tahap Kegiatan Desain Tampilan *virtual reality*

Hasil dari pengembangan model simulasi seperti yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya menghasilkan sebuah aktivitas dalam laboratorium selanjutnya dinamakan *virtual laboratory activities* sebagai bagian proses dari pendekatan *virtual learning environment* dan *human computer interactive*. Kegiatan *virtual reality* memanfaatkan alat-alat laboratorium seperti alat ukur dan komponen yang divisualisasikan secara 3-Dimensi didesain secara interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium Elektronika Digital melalui memodifikasi rangkaian *logic (modify)*, membangun rangkaian (*construct*), memasukkan nilai komponen (*inject*), memasang rangkaian (*installation*), melakukan pengukuran komponen (*measure*) dan selanjutnya adalah evaluasi (*evaluation*) terhadap rangkaian yang telah dibuat. Tampilan Virtual Reality didesain seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Secara lengkap diagram aktivitas *virtual lab* dalam Virtual Reality disajikan pada Gambar 6.6.

Produk dari tahap ini adalah *flowchart* program dan *Storyboard frame screen* Virtual Reality. Pembuatan alur *flowchart* dilakukan agar urutan penyajian materi dapat dilihat

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

secara global dan mudah diproses dalam pembuatan *story board*. *Storyboard* dibuat untuk memperlihatkan rancangan tampilan menu halaman pada *virtual reality*. Pada saat membuat *story board* inilah juga dirancang program pembelajaran berdasarkan alur materi pelatihan pada *flowchart* yang telah dibuat sebelumnya. Adanya *flowchart* akan mempermudah dalam membuat alur tampilan dan navigasi tombol.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan *storyboard*, tahap ini merupakan tahap kedua setelah *flowchart* dibuat. Adanya *storyboard* akan memudahkan dalam mendesain tampilan halaman *menu* yang akan memberikan penjelasan lebih lengkap apa yang terdapat pada setiap alur di dalam *flowchart*. Tampilan *menu virtual reality* yang dibuat berdasarkan alur cerita yang ada dalam *storyboard* yang ditambahkan keterangan-keterangan yang merupakan kerangka dalam mendesain setiap halaman *virtual reality* dimulai dari bagaimana proses animasinya, pemberian warna (warna pada latar, warna tulisan, dan pewarnaan komponen), pemberian narasi, teks, serta jenis huruf yang digunakan semuanya dirangkum dalam *storyboard*. Secara rinci tujuan pembuatan *storyboard virtual reality* adalah: 1) untuk memberikan penjelasan setiap alur *flowchart*; 2) pedoman programmer dalam membuat animasi; 3) pedoman bagi narator dalam merekam suara untuk kebutuhan naskah; 4) bahan dalam pembuatan manual book; dan 5) sebagai dokumen tertulis.

3. Kegiatan Pembuatan *virtual reality*

Pada kegiatan pembuatan *virtual reality* akan dihasilkan prototipe awal berupa program dan halaman-halaman menu yang telah terintegrasi dengan program-program dan dapat di *running*. Fasilitas dan konten yang dikembangkan dalam *virtual reality* didasarkan pada *storyboard* dan *flowchart* diperlihatkan

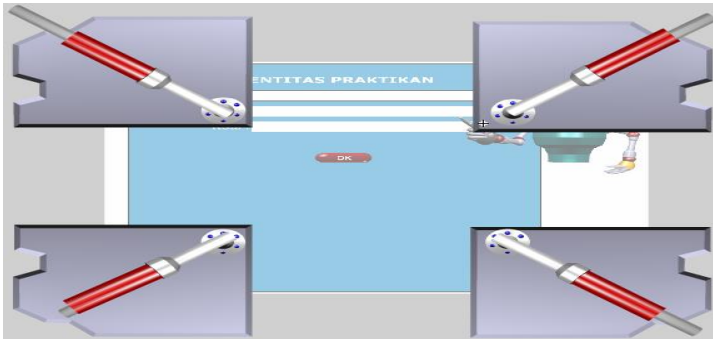
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pada Gambar 6.7. Pemrograman dalam pembuatan *virtual reality* ini menggunakan *authoring language* karena terdiri dari *timeline based authoring system* (*authoring system* berbasis *timeline*) yakni pemrograman dengan penempatan objek di sepanjang *timeline*.

Untuk itu dalam merealisasikan produksi *virtual reality* melalui pembuatan program dan animasi 3D selalu berpedoman pada *storyboard* dan *flowchart* seperti dihasilkan halaman menu sebagai berikut.

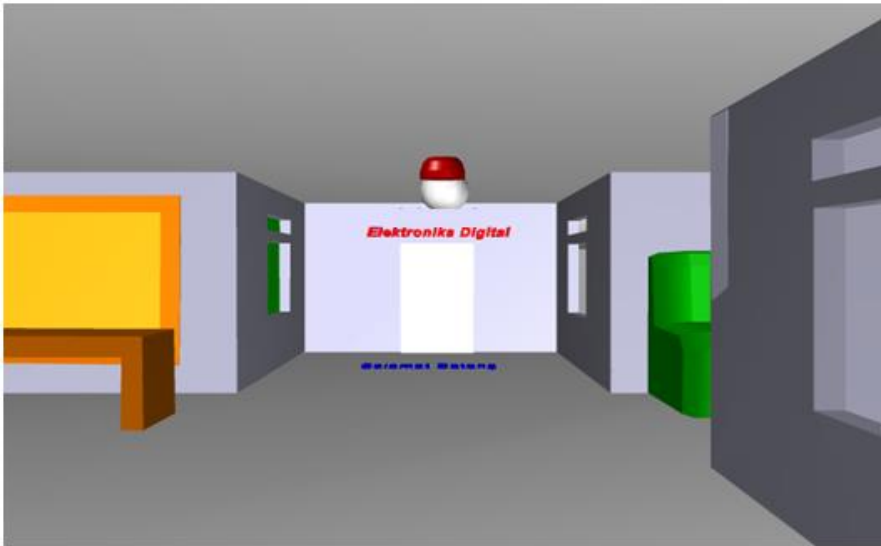
- a. Halaman Awal, merupakan halaman pertama kali membuka program Virtual Reality ini. Halaman ini akan mengantarkan *user* untuk mengisi identitas sebelum melakukan proses pelatihan seperti diperlihatkan pada Gambar 6.7.



Gambar 6.7. Halaman Awal Virtual Reality

- b. Halaman pelatihan, merupakan halaman yang akan menuju ruang pelatihan atau ruang laboratorium. *Form* halaman pelatihan pada Gambar 6.8 dibuat seakan-akan *user* atau siswa masuk kedalam ruangan untuk melakukan pelatihan. Pada halaman ini terdiri atas beberapa frame yang digabung sehingga membentuk tampilan video dalam bentuk file *swf*. Tampilan perspektif memberikan suasana seakan-akan berada di dalam ruangan. Hal ini bertujuan untuk memberikan efek virtual/maya.

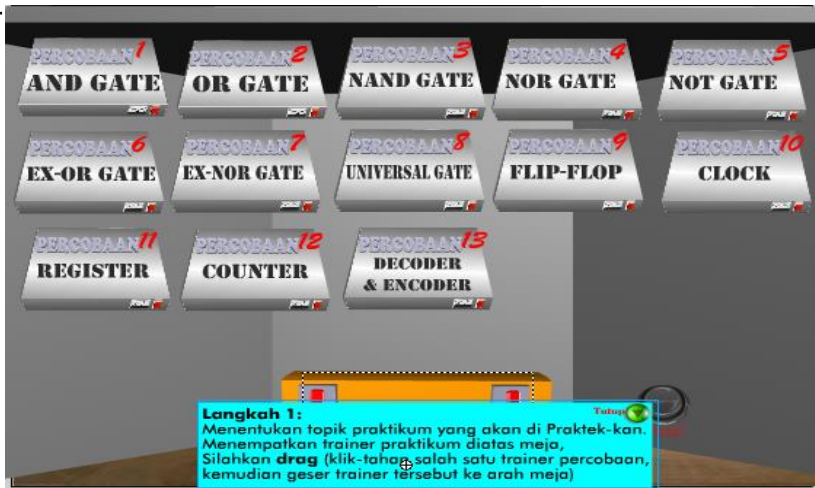
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.8 Halaman Masuk Ruang Pelatihan

- c. Halaman Pilihan Percobaan, memuat mengenai pilihan sajian pelatihan yang dipilih untuk dilaksanakan. Sajian pilihan diilustrasikan dalam bentuk trainer yang terdiri dari 13 trainer seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.9. Siswa dapat memilih sesuka hati pelatihan mana yang akan dilakukan dengan memilih salah satu trainer, namun harus melewati terlebih dahulu mata pelatihan dasar yang terdiri dari *AND Gate*, *OR Gate*, *NAND Gate*, *NOR Gate*, *NOT Gate*, *EX-OR Gate*, *EX-NOR Gate*. Untuk pelatihan lanjutan terdiri atas *UNIVERSAL Gate*, *FLIP-FLOP*, *CLOCK*, *REGISTER*, *COUNTER*, serta *DECODER ENCODER*. Untuk memilih topik pelatihan dapat dilakukan dengan melakukan *dragging* komponen yang dipilih kemudian diarahkan ke meja pelatihan. Jadi prosesnya seperti seolah-olah siswa mengambil trainer kemudian menyimpannya di atas meja.

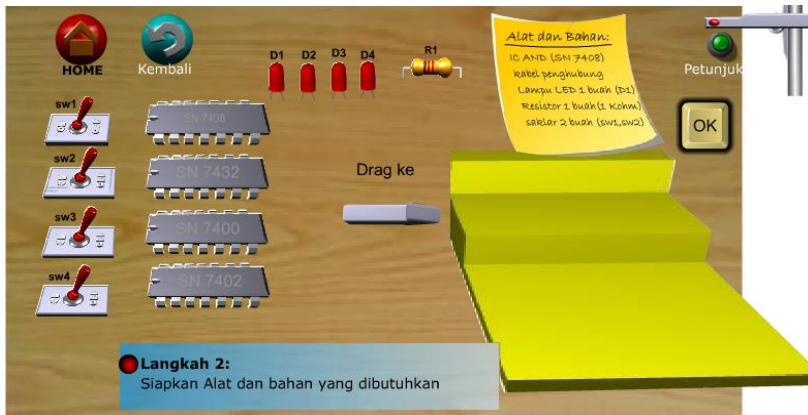
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.9. Pilihan Percobaan

- d. Halaman pengambilan komponen, memuat mengenai pilihan komponen yang akan dipilih untuk melakukan proses pelatihan. Pilihan komponen yang dipilih harus sesuai dengan daftar alat dan bahan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.10. Jika tidak sesuai dengan komponen yang diambil dengan yang tertera pada daftar alat dan bahan maka program tidak dapat menampilkan pelatihan yang dikehendaki. Proses pengambilan komponen dilakukan dengan proses *dragging* ke arah wadah yang berwarna kuning. Wadah didesain sedemikian rupa dengan asumsi bahwa tingkatan atas adalah komponen LED, Resistor, tingkat tengah adalah komponen IC, dan tingkat 3 adalah saklar.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.10. Halaman Pengambilan Komponen

- e. Halaman *workscreens* (layar kerja), memuat mengenai proses pelaksanaan kegiatan pelatihan diperlihatkan pada Gambar 6.11. Pada halaman ini merupakan halaman inti dari seluruh kegiatan pelatihan. Komponen yang tersedia merupakan komponen yang diambil pada halaman pengambilan komponen. Siswa dapat merangkai komponen berdasarkan Visualisasi rangkaian yang ditampilkan pada sisi kanan atas. Proses pengambilan komponen dilakukan dengan melakukan *drag and drop*. Pada halaman ini juga menyediakan referensi berupa tombol “teori” yang memuat mengenai teori pendukung dari pelatihan, selanjutnya tombol “simulasi” yang memuat mengenai simulasi rangkaian dengan melakukan percobaan secara *trial and error*, untuk itu disarankan kepada siswa SMK sebelum melakukan pelatihan terlebih dahulu melakukan simulasi rangkaian. Untuk *form* simulasi rangkaian seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.11 akan diberikan siswa kebebasan untuk berkreasi karena disertai sarana interaktivitas. Selanjutnya tombol data *sheet* pada halaman ini akan menunjukkan data *sheet* IC yang digunakan dalam

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

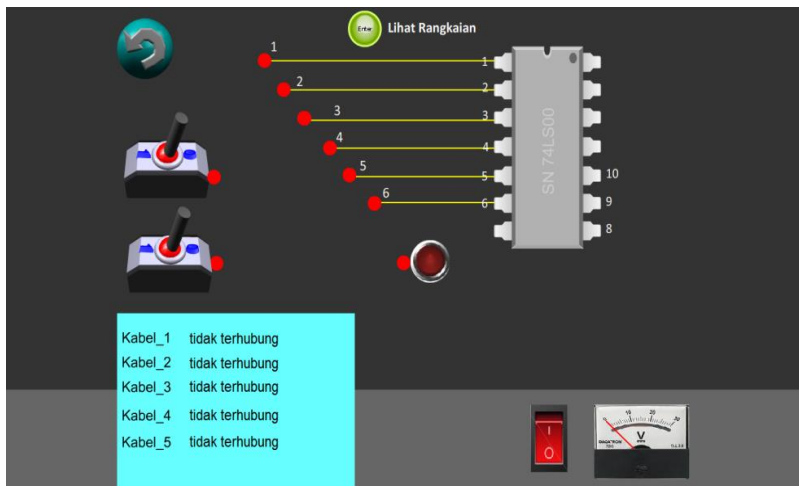
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

proses pelatihan. Data sheet akan lebih memudahkan siswa untuk melihat layout berdasarkan urutan pin-pin.



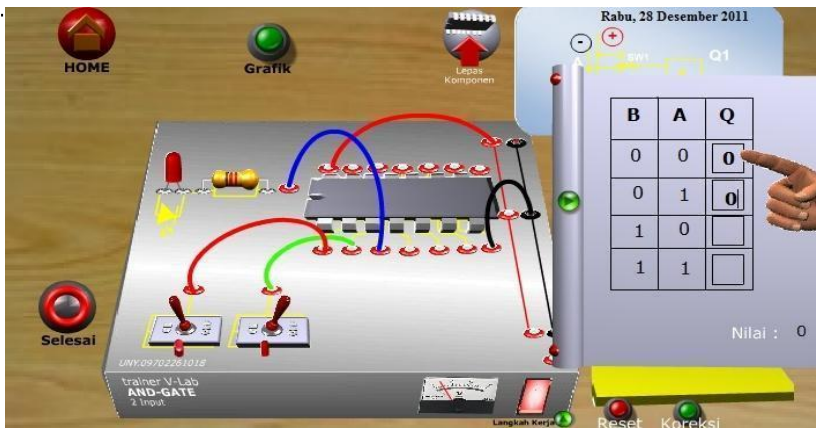
Gambar 6.11. Halaman Layar Kerja (*work screen*)

Pada layar kerja disertai juga dengan tombol pengaturan volume musik yang disesuaikan dengan gaya belajar siswa, ada yang suka dengan iringan musik dan ada yang tidak.



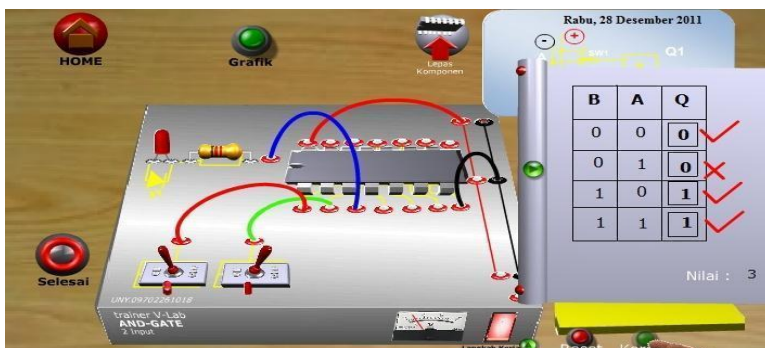
Gambar 6.12. Form Simulasi

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.13. Tabel Kebenaran pada Halaman Layar Kerja

Pada Gambar 6.13 memperlihatkan pengisian tabel kebenaran yang ada pada halaman layar kerja. Siswa dapat mengisi tabel kebenaran sesuai dengan proses pelatihan yang dilakukan. A/B adalah masukan yang diberikan berupa tegangan positif (+) atau (-) pada input A/B yang diberikan indikator berupa padam atau nyalanya lampu LED pada samping saklar jika input A/B bernilai 1 maka LED akan menyala, begitu pula pada output jika LED besar menyala menandakan bahwa nilai output sama dengan 1. Siswa dapat langsung memasukkan angka/nilai kedalam tabel yang telah disediakan.



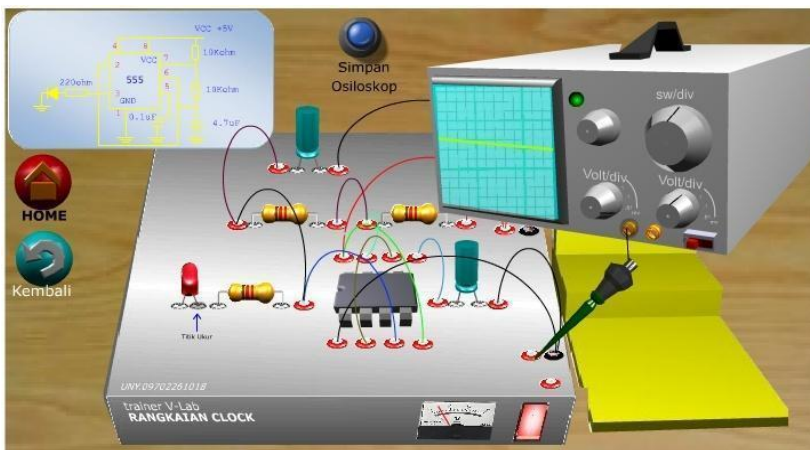
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Gambar 6.14. Evaluasi tabel kebenaran

Untuk mengetahui nilai tabel kebenaran seperti disajikan pada Gambar 6.14 yang dimasukkan ke dalam tabel apakah sudah benar/sesuai dengan dasar teori ataukah belum, untuk itu perlu dilakukan evaluasi dengan menekan tombol “koreksi” pada form bagian kanan bawah. Hasilnya akan diberikan melalui tanda centang atau tanda silang jika jawaban salah.

- f. Halaman Pengukuran, memuat mengenai aktivitas siswa setelah merangkai komponen untuk memperoleh data maka dilakukan pengukuran terhadap rangkaian melalui alat ukur yang disediakan dalam Virtual Reality. Biasanya dalam lembar kerja siswa (*jobsheet* pelatihan) sudah tertera titik-titik pengukuran. Seperti pada Gambar 6.15 dalam Virtual Reality untuk mengukur keluaran rangkaian melalui titik pengukuran dilakukan dengan menggunakan Osiloskop. Siswa dapat dengan mudah memindahkan *probe* ke titik pengukuran melalui aksi *drag and drop* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.15.

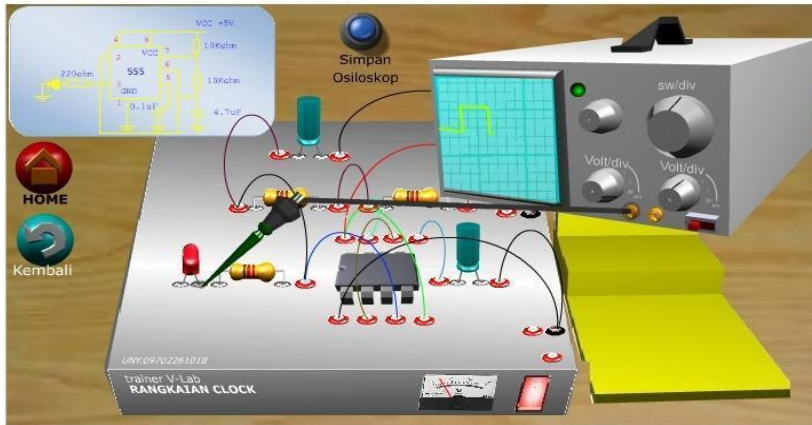


Gambar 6.15. Pengukuran dengan Menggunakan Osiloskop

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

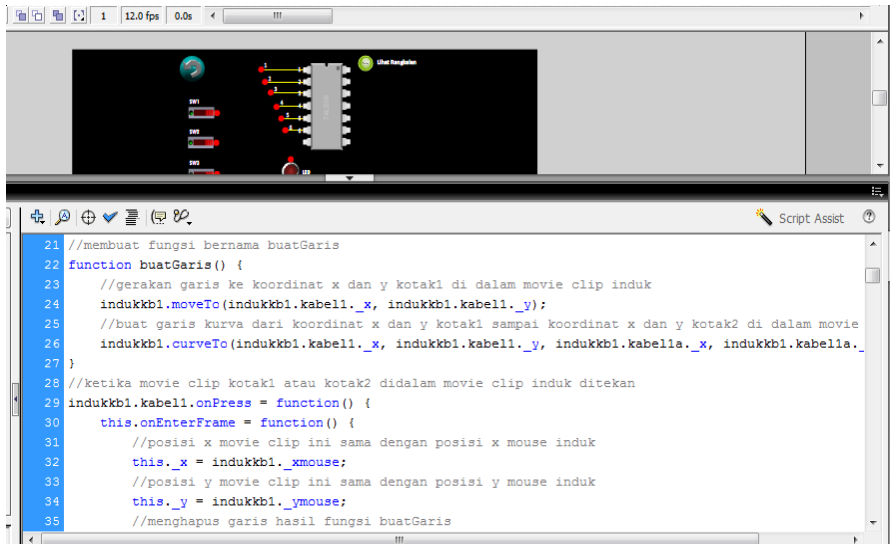
Keluaran hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar osiloskop. Penggunaan alat ukur *AVO meter* dan osiloskop tergantung dari tujuan pengukuran yang sudah ada dalam modul pelatihan siswa.



Gambar 6.16. Mengukur melalui titik pengukuran

Halaman menu simulasi pada Gambar 6.17 didesain dengan pola interaktif dimana *user* diberikan kebebasan dalam memanipulasi rangkaian, melakukan *trial and error*, melihat hasil *output* dan melakukan eksekusi (*running program*).

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.17 Salah Satu *Action Script* pada Halaman Simulasi

Halaman simulasi seperti disajikan pada Gambar 6.17, *user* dengan leluasa dapat menarik kabel dari kaki komponen dan menghubungkannya ke kaki komponen lain sesuai gambar rangkaian yang disediakan dalam halaman. Untuk membentuk suatu garis yang juga berfungsi sebagai kabel penghubung dalam halaman ini digunakan script sebagai berikut:

```
stop());  
//membuat fungsi bernama buatGaris  
function buatGaris() {  
    //gerakan garis ke koordinat x dan y kotak1 di dalam movie clip induk  
    indukkb1.moveTo(indukkb1.kabel1._x, indukkb1.kabel1._y);  
    //buat garis kurva dari koordinat x dan y kotak1 sampai koordinat x dan y kotak2 di dalam movie clip induk  
    indukkb1.curveTo(indukkb1.kabel1._x, indukkb1.kabel1._y, indukkb1.kabel1a._x, indukkb1.kabel1a._y);  
}  
//ketika movie clip kotak1 atau kotak2 didalam movie clip induk ditekan  
indukkb1.kabel1.onPress = function() {  
    this.onEnterFrame = function() {  
        //posisi x movie clip ini sama dengan posisi x mouse induk  
        this._x = indukkb1._xmouse;  
        //posisi y movie clip ini sama dengan posisi y mouse induk  
        this._y = indukkb1._ymouse;  
    }  
}
```

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

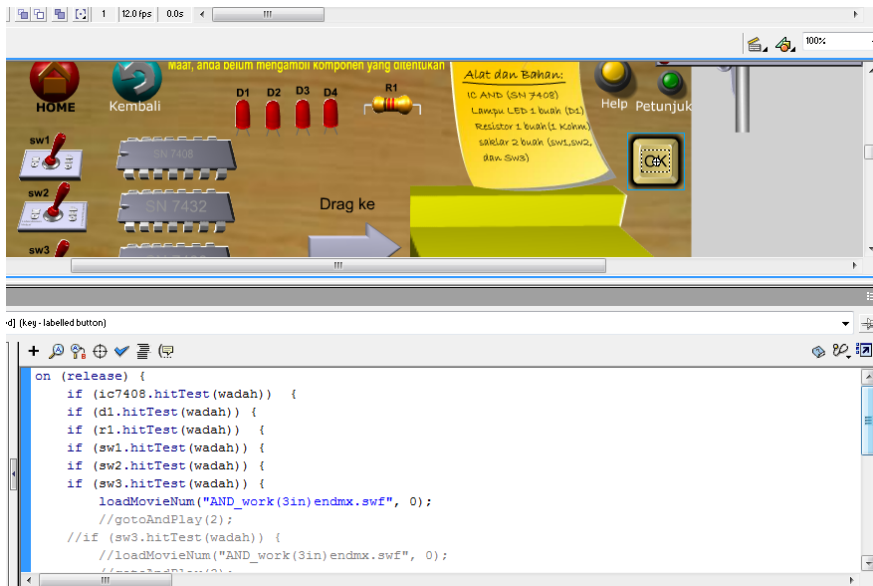
```
this._y = indukkb1._ymouse;
//menghapus garis hasil fungsi buatGaris
indukkb1.clear();
//tebal garis di dalam movie clip induk adalah hairline dengan warna
hitam
indukkb1.lineStyle(1, 0x99FF00);
//jalankan fungsi buatGaris
buatGaris();
};
//ketika tekanan pada movie clip ini dilepaskan dan kursor mouse berada di movie
clip ini ataupun tidak
this.onRelease = this.onReleaseOutside=function () {
    //hapus onEnterFrame movie clip ini
    delete this.onEnterFrame;
};
};
//tebal garis di dalam movie clip induk adalah hairline dengan warna hitam
indukkb1.lineStyle(0, 0x99FF00);
//jalankan fungsi buat garis
buatGaris();
```

Sedangkan *script* terjadinya hubungan koneksi jika ujung kabel bersentuhan dengan kaki komponen pada saat dilakukan *dragging* adalah sebagai berikut:

```
//jika kabel bersentuhan dengan kaki komponen
indukkb1.onEnterFrame = function() {
//jika movie clip ini menabrak kotak_besar
if (this.hitTest(bulat)) {
    //tampilkan tulisan menabrak pada variable note
    jawaban_user1 = "terhubung";
//jika tidak
} else {
    //tampilkan tulisan tidak menabrak pada variable note
    jawaban_user1 = "tidak terhubung";
}
};
```

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Selanjutnya *listing* program pada salah satu *menu* pemilihan komponen seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.18 ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 6.18 Salah satu *Action Script* pada menu pemilihan komponen

Listing programnya adalah sebagai berikut:

```
on (release) {
    ket="Maaf, Anda belum mengambil komponen"
    if (ic7408.hitTest(wadah)) {
        if (d1.hitTest(wadah)) {
            if (r1.hitTest(wadah)) {
                if (sw1.hitTest(wadah)) {
                    if (sw2.hitTest(wadah)) {
                        loadMovieNum("AND_work(2in)endmx.swf", 0);
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

6.4 Data Validasi dan revisi Produk

Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok data, yakni data hasil validasi Ahli dan data Uji Coba kelompok sasaran (Siswa SMK). Data validasi ahli terdiri atas dua yaitu ahli materi dan ahli media. Data yang diperoleh melalui penilaian, saran, dan komentar dari ahli media, ahli materi dan siswa SMK mengenai kualitas *Virtual Reality* yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Data validasi dari ahli media dan ahli materi digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk awal sebelum diujicobakan ke kelompok sasaran. Ahli media menitik beratkan evaluasi produk pada aspek media pada pengembangan ini terdiri dari tiga aspek yaitu: aspek tampilan (*Audio Visual*), aspek virtual, dan aspek pemrograman. Sedangkan untuk ahli materi menitik beratkan evaluasi pada materi produk terdiri dari dua aspek yaitu: aspek isi/materi dan aspek desain pelatihan. Uji Coba satu-satu dimaksudkan untuk mengetahui kelemahan, kekurangan dan kesalahan yang terdapat pada *software* sebelum digunakan pada uji coba lapangan.

6.5 Data Validasi Ahli Materi Dan Revisi

a. Deskripsi Data Validasi Ahli Materi

Ahli materi menitikberatkan pada evaluasi *Virtual Reality* pada aspek materi seperti pada aspek materi/isi, dan aspek desain pelatihan. Berdasarkan penilaian ahli materi terhadap mata pelajaran yang dikembangkan diintegrasikan ke dalam Aplikasi *Smartphone* telah layak untuk diujicobakan lebih lanjut dengan beberapa perbaikan kecil. Rincian hasil penilaian diuraikan sebagai berikut:

1) Aspek Isi

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Aspek Isi/Materi terdiri atas kualitas materi, kualitas virtual, dan kualitas bahasa. Penilaian ahli materi terhadap aspek ini ditunjukkan pada tabel 6.2. Hasil konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media diuraikan dalam tabel 6.2.

Tabel 6.2 Penilaian Aspek Isi/Materi oleh Ahli Materi

NO.	ASPEK	JUMLAH SKOR	
		Rerata Skor	Keterangan
A	ASPEK ISI		
	KUALITAS MATERI	4,4	Sangat Baik
	1. Materi relevan dengan topik pembelajaran	4,8	Sangat Baik
	2. Terdiri atas beberapa modul	4,6	Sangat Baik
	3. Pada setiap frame sudah sesuai pembelajaran	4,3	Sangat Baik
	4. Ruang lingkup teori terVisualisasi dalam menu Virtual Reality	4,5	Sangat Baik
	5. Urutan proses pelatihan jelas dan mudah diikuti	4,4	Sangat Baik
	6. Kebenaran konsep	4,3	Sangat Baik
	7. Ketepatan memilih materi pelatihan	4,6	Sangat Baik
	8. Kecukupan materi untuk mencapai tujuan pelatihan	4,5	Sangat Baik
	9. Kesesuaian materi dengan tujuan pelatihan	4,6	Sangat Baik
	10. Kemudahan untuk dipahami	4,4	Sangat Baik
	11. Kedalaman materi	4,1	Baik
	12. Aktualisasi materi	4,1	Baik
	13. Urutan materi pelatihan konsisten dan sistematis	4,5	Sangat Baik
	14. Manajemen materi	4,3	Sangat Baik
	15. KUALITAS VIRTUAL REALITY	4,4	Sangat Baik
	16. Pada sajian teori menyajikan teori yang lengkap direpresentasikan melalui visual,	4,4	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	JUMLAH SKOR	
		Rerata Skor	Keterangan
	teks, suara, Visualisasi, dan animasi grafis secara 3-dimensi		
	17. Dilengkapi dengan Visualisasi rangkaian atau Visualisasi percobaan	4,5	Sangat Baik
	18. Pengguna dapat menggunakan alat (Virtual Reality tools) dan melihat outputnya seperti pada penggunaan osiloskop dan avometer seperti ketika menggunakan peralatan sebenarnya.	4,5	Sangat Baik
	19. Ketepatan animasi berupa 3-dimensi untuk menjelaskan bahasan yang sulit dipahami	4,3	Sangat Baik
	20. KUALITAS BAHASA	4,5	Sangat Baik
	21. Keluasan bahasa materi Virtual Reality	4,3	Sangat Baik
	22. Ketepatan penggunaan bahasa dalam materi Virtual Reality	4,8	Sangat Baik

Berdasarkan penilaian 8 (delapan) orang ahli materi mengenai komponen kualitas materi memiliki indikator materi relevan dengan topik pelatihan, terdiri atas beberapa modul pelatihan yang dapat digunakan secara independen dan sesuai kebutuhan (Gerbang dasar, clock, register), pada setiap frame sudah sesuai dengan judul pelatihan, ruang lingkup teori terVisualisasi dalam menu Virtual Reality, urutan proses pelatihan sudah jelas dan dengan mudah dapat diikuti, kebenaran konsep, ketepatan memilih materi pelatihan, kecukupan materi untuk mencapai tujuan pelatihan, kesesuaian materi dengan tujuan pelatihan, kemudahan untuk dipahami, kedalaman materi, aktualisasi materi, urutan materi pelatihan konsisten dan sistematis, dan manajemen materi ditunjukkan melalui tabel 6.2. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas materi yang disajikan dalam

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik.

Selanjutnya penilaian ahli materi yang menyangkut kualitas virtual terdiri dari indikator yakni pada sajian teori menyajikan teori yang lengkap direpresentasikan melalui teks, suara, Visualisasi, dan animasi grafis secara 3-dimensi, dilengkapi dengan Visualisasi rangkaian atau gambar percobaan, pengguna dapat menggunakan alat (*virtual tools*) dan melihat outputnya seperti pada penggunaan osiloskop dan avometer seperti ketika menggunakan peralatan sebenarnya, dan ketepatan animasi berupa 3-dimensi untuk menjelaskan bahasan yang sulit dipahami. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas virtual dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli materi yang menyangkut kualitas bahasa terdiri dari indikator yakni keluasan bahasa materi Virtual Reality, dan ketepatan penggunaan bahasa dalam materi Virtual Reality.

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas bahasa dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,5 termasuk dalam kategori sangat baik.

2) Aspek Desain pelatihan

Aspek Aspek desain pelatihan terdiri atas konsistensi dengan jumlah indikator sebanyak 15 butir, kejelasan tujuan dengan jumlah indikator sebanyak 4 butir, strategi pelatihan dengan jumlah indikator sebanyak 7 butir, sajian latihan dan tes dengan jumlah indikator sebanyak 4 butir, pemilihan metode dengan jumlah indikator sebanyak 4 butir, pemilihan bahasa dengan jumlah indikator sebanyak 3 butir dan motivasi dengan jumlah indikator 2 butir. Penilaian ahli materi terhadap aspek ini ditunjukkan pada tabel 6.3. Hasil konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media diuraikan dalam Tabel 6.3.

**KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan**

Tabel 6.3 Penilaian Aspek desain pelatihan oleh Ahli Materi

ASPEK	JUMLAH SKOR	
	Rerata Skor	Keterangan
ASPEK DESAIN PELATIHAN		
KONSISTENSI	4,5	Sangat Baik
23. Menunjukkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pelatihan	4,9	Sangat Baik
24. Menyediakan informasi umum mengenai topik pelatihan seperti Pendahuluan, pengenalan komponen	4,5	Sangat Baik
25. Menyediakan link-link ke sumber-sumber belajar pelatihan seperti teori, simulasi, data sheet komponen	4,6	Sangat Baik
26. Disertai petunjuk pelatihan diantaranya petunjuk penggunaan alat dan bahan serta petunjuk keselamatan kerja	4,3	Sangat Baik
27. Disertai pemilihan alat dan bahan pelatihan	4,4	Sangat Baik
28. Disertai dengan Langkah kerja	4,4	Sangat Baik
29. Tersedia petunjuk keselamatan	4,6	Sangat Baik
30. Urutan materi pelatihan dalam frame sistematis	4,9	Sangat Baik
31. Urutan materi pelatihan dalam frame menggambarkan tujuan yang ingin dicapai	4,3	Sangat Baik
32. Ada petunjuk pelatihan siswa dalam frame	4,5	Sangat Baik
33. Adanya tes hasil belajar dalam frame digambarkan dengan mengisi tabel kebenaran output dari rangkaian/gerbang digital	4,5	Sangat Baik
34. Umpan balik proses dan hasil pelatihan siswa terdapat dalam setiap frame pelatihan	4,5	Sangat Baik
35. Tergambar pola interaksi antar siswa dengan Virtual Reality dalam frame	4,0	Baik
36. Kesesuaian kompetensi dasar dengan standar kompetensi	4,1	Baik
37. Ada petunjuk langkah kerja pada latihan/pelatihan	4,5	Sangat Baik
38. KEJELASAN TUJUAN	4,4	Sangat Baik
39. Kejelasan tujuan pelatihan	4,4	Sangat Baik
40. Kejelasan petunjuk pelatihan	4,6	Sangat Baik

**KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan**

ASPEK	JUMLAH SKOR	
	Rerata Skor	Keterangan
41. Kejelasan rumusan standar kompetensi	4,4	Sangat Baik
42. Kejelasan tujuan yang hendak dicapai	4,4	Sangat Baik
43. STRATEGI pelatihan	4,4	Sangat Baik
44. Dengan adanya teori dan animasi dapat membantu pemahaman dan kemampuan siswa yang berbeda beda menjadi paham	4,5	Sangat Baik
45. Mudah menyerap informasi	4,6	Sangat Baik
46. Kejelasan petunjuk keselamatan kerja	4,1	Baik
47. Kemudahan memahami isi dan tujuan pelatihan	4,5	Sangat Baik
48. Virtual Reality berkontribusi untuk meningkatkan pengetahuan	4,4	Sangat Baik
49. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran pelatihan berupa Virtual Reality	4,3	Sangat Baik
50. Tingkat interaktivitas dengan Virtual Reality	4,8	Sangat Baik
51. SAJIAN LATIHAN DAN TES	4,3	Sangat Baik
52. Dapat dilakukan pengulangan percobaan	4,1	Baik
53. Kecukupan waktu latihan simulator	4,4	Sangat Baik
54. Media ini membantu siswa memperbaiki kesalahan	4,5	Sangat Baik
55. Latihan sangat berguna untuk mengembangkan keterampilan	4,4	Sangat Baik
56. PEMILIHAN METODE PELATIHAN	4,4	Sangat Baik
57. Lingkungan pembelajaran sangat respon terhadap aksi saya	4,5	Sangat Baik
58. sebelum pelatihan, pengguna diarahkan untuk memilih komponen berdasarkan nilai komponen, kode komponen, dan jenis komponen yang dibutuhkan	4,4	Sangat Baik
59. Kejelasan petunjuk pelatihan	4,5	Sangat Baik
60. Kemudahan pemilihan menu pelatihan	4,4	Sangat Baik
61. PEMILIHAN BAHASA	4,4	Sangat Baik
62. Ketepatan pemilihan bahasa dalam petunjuk dan menu Virtual Reality	4,6	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

ASPEK	JUMLAH SKOR	
	Rerata Skor	Keterangan
63. Ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi	4,1	Baik
64. Ketepatan pemilihan bahasa dalam soal latihan dan tes	4,4	Sangat Baik
65. MOTIVASI	4,3	Sangat Baik
66. Pemberian motivasi belajar pada Virtual Reality	4,3	Sangat Baik
67. Pemberian motivasi belajar pada materi Virtual Reality yang dianimasikan secara virtual 3-Dimensi	4,4	Sangat Baik

Berdasarkan penilaian 8 (delapan) orang ahli materi mengenai komponen konsistensi memiliki indikator menunjukkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan percobaan, menyediakan informasi umum mengenai topik pelatihan seperti Pendahuluan, pengenalan komponen, pengantar elektronika digital), menyediakan *link-link* ke sumber-sumber belajar pelatihan seperti teori, simulasi, *data sheet* komponen, disertai petunjuk pelatihan diantaranya petunjuk penggunaan alat dan bahan serta petunjuk keselamatan kerja, disertai pemilihan alat dan bahan pelatihan, disertai dengan langkah kerja, tersedia petunjuk keselamatan, urutan materi pelatihan dalam frame sistematis, urutan materi pelatihan dalam frame mengVisualisasikan tujuan yang ingin dicapai, ada petunjuk pelatihan siswa dalam frame, adanya tes hasil belajar dalam frame diVisualisasikan dengan mengisi tabel kebenaran output dari rangkaian/gerbang digital, umpan balik proses dan hasil pelatihan siswa terdapat dalam setiap frame pelatihan, tergambar pola interaksi antar siswa dengan dalam frame, kesesuaian kompetensi dasar dengan standar kompetensi, dan ada petunjuk langkah kerja pada latihan/pelatihan ditunjukkan melalui Tabel 10. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa konsistensi materi

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

yang disajikan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,5 dalam kategori sangat baik.

Selanjutnya penilaian ahli materi yang menyangkut kejelasan tujuan terdiri dari indikator yakni kejelasan tujuan pelatihan, kejelasan petunjuk pelatihan, kejelasan rumusan standar kompetensi, dan kejelasan tujuan yang hendak dicapai. Berdasarkan Tabel 6.3 dapat disimpulkan bahwa kejelasan tujuan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli materi yang menyangkut strategi pelatihan terdiri dari indikator yakni dengan adanya teori dan animasi dapat membantu pemahaman dan kemampuan siswa yang berbeda beda menjadi paham, mudah menyerap informasi, kejelasan petunjuk keselamatan kerja, kemudahan memahami isi dan tujuan pelatihan, Virtual Reality berkontribusi untuk meningkatkan pengetahuan, ketepatan penggunaan strategi pembelajaran pelatihan berupa Virtual Reality, tingkat interaktivitas dengan Virtual Reality. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa strategi pelatihan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik. Penilaian ahli materi yang menyangkut sajian latihan dan tes terdiri dari indikator yakni dapat dilakukan pengulangan percobaan, kecukupan waktu latihan simulator, Virtual Reality ini membantu siswa memperbaiki kesalahan, latihan sangat berguna untuk mengembangkan keterampilan dalam merangkai komponen elektronika digital ditunjukkan melalui Tabel 6.3. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa sajian latihan dan tes dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,3 dalam kategori sangat baik.

Penilaian ahli materi yang menyangkut pemilihan metode terdiri dari indikator yakni lingkungan pembelajaran sangat respon terhadap aksi saya, sebelum pelatihan, pengguna diarahkan untuk memilih komponen berdasarkan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

nilai komponen, kode komponen, dan jenis komponen yang dibutuhkan, kejelasan petunjuk pelatihan, dan kemudahan pemilihan menu pelatihan ditunjukkan pada Tabel 6.3. Berdasarkan tabel dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli materi yang menyangkut pemilihan bahasa terdiri dari indikator yakni ketepatan pemilihan bahasa dalam petunjuk dan menu Virtual Reality, ketepatan pemilihan bahasa dalam menguraikan materi, dan ketepatan pemilihan bahasa dalam soal latihan dan tes. Berdasarkan tabel dapat disimpulkan bahwa pemilihan bahasa dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,4 dalam kategori sangat baik. Penilaian yang terakhir ahli materi yang menyangkut pemberian motivasi terdiri dari indikator pemberian motivasi belajar pada tampilan Virtual Reality, pemberian motivasi belajar pada materi Virtual Reality yang dianimasikan secara 3-Dimensi ditunjukkan melalui tabel 6.3. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pemberian motivasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,3 dalam kategori sangat baik.

Ahli materi juga mengatakan bahwa secara umum Virtual Reality materi dan Visualisasi animasi 3 Dimensi bagus, kalau bisa tampilan Visualisasi benda detail bisa diperjelas.

b. Revisi Produk Berdasarkan Saran Ahli Materi

Ahli materi memberikan koreksi dan saran berdasarkan bidang keahliannya dalam mengampu mata pelajaran pelatihan elektronika digital di SMK bagi guru dan di perguruan tinggi bagi dosen. Para ahli materi diberikan aplikasi *Virtual Reality* dan sebuah buku panduan penggunaan *Virtual Reality* sebelum melakukan koreksi terhadap produk awal *Virtual Reality* ini. Penilaian dilakukan berdasarkan indikator-indikator


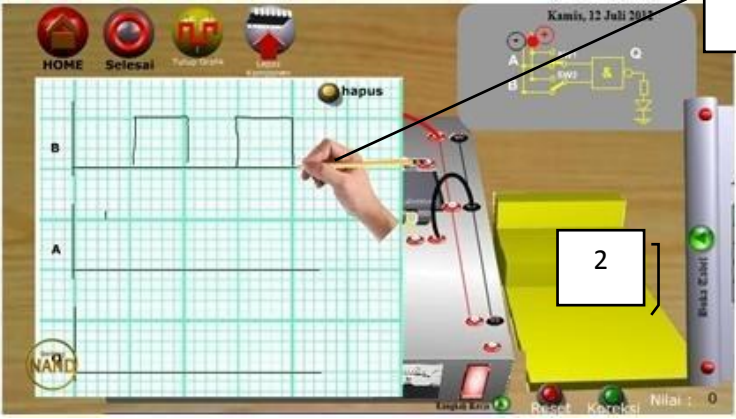
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pada instrumen yang telah dibuat dan divalidasi oleh *expert judgment* kemudian diberikan kepada penilai dalam hal ini ahli materi. Instrumen terdiri atas tiga bagian. Bagian pertama, terdiri atas pendahuluan menjelaskan mengenai alasan dilakukannya penelitian. Bagian kedua, menjelaskan mengenai proses dan prosedur penilaian. Bagian ketiga, terdiri atas indikator-indikator penilaian produk *Virtual Reality* yang dibuat dalam bentuk tabel bahagian sebelah kiri merupakan indikator dan sebelah kanan penilaian indikator. Bagian keempat, terdiri atas tabel masukan penilai yang akan menilai kesalahan yang terjadi pada *Virtual Reality*, tabel ini terdiri atas 2 kolom yakni kolom kesalahan dan kolom saran perbaikan. Secara garis besar bagian ini menguraikan revisi berdasarkan saran-saran ahli materi yang telah diuraikan pada deskripsi data dari ahli materi di atas. Proses revisi produk berdasarkan saran dari ahli materi disajikan dalam Tabel 6.4.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Tabel 6.4. Sebelum dan sesudah revisi produk

SEBELUM REVISI	
	
SESUDAH REVISI	
	
1)	Pada menu grafik telah ditambahkan tombol stop untuk menonaktifkan pensil yang digunakan
2)	Telah ditambahkan keterangan teks "buka tabel"

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

2. Data Validasi Ahli Media dan Revisi

a. Deskripsi Data Validasi Ahli Media

Ahli media menitikberatkan pada evaluasi Virtual Reality pada aspek media seperti aspek tampilan, aspek simulasi, dan aspek pemrograman. Berdasarkan penilaian ahli media terhadap mata pelajaran yang dikembangkan diintegrasikan ke dalam Aplikasi Android telah layak untuk diujicobakan lebih lanjut dengan beberapa perbaikan kecil. Rincian hasil penilaian diuraikan sebagai berikut.

1) Aspek Tampilan

Aspek tampilan (*audio visual*) terdiri atas keterbacaan teks, penggunaan bahasa, kualitas Visualisasi, keserasian dan ketepatan warna, keserasian dan ketepatan musik, teknik tata letak (*layout*), desain dan kemenarikan animasi, desain dan tampilan simulasi, penempatan dan ketepatan *button*, serta kualitas resolusi. Penilaian ahli media terhadap aspek ini ditunjukkan pada tabel 6.5. Hasil konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media diuraikan dalam Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Penilaian Aspek Tampilan (*Audio Visual*) oleh Ahli Media

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata Skor	Keterangan
A	Teks	4,48	Sangat Baik
	1. Ketepatan pemilihan warna teks terhadap <i>background</i>	4,40	Sangat Baik
	2. Penggunaan jenis huruf	4,60	Sangat Baik
	3. Penggunaan ukuran huruf	4,40	Sangat Baik
	4. Ketepatan pengaturan jarak, baris dan alinea	4,40	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata Skor	Keterangan
	5. Teks mudah dibaca dan dipahami	4,60	Sangat Baik
B	Bahasa	4,60	Sangat Baik
	6. Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	4,60	Sangat Baik
	7. Sesuai dengan EYD (Ejaan yang Disempurnakan)	4,60	Sangat Baik
	8. Kalimat singkat, padat, dan Jelas	4,60	Sangat Baik
C	Visualisasi	4,32	Sangat Baik
	9. Kejelasan bentuk Visualisasi	4,60	Sangat Baik
	10. Ketepatan ukuran Visualisasi	4,40	Sangat Baik
	11. Kejelasan Visualisasi	4,20	Baik
	12. Kualitas Visualisasi (warna, piksel)	4,00	Baik
	13. Jenis Visualisasi didesain dalam 3-Dimensi	4,40	Sangat Baik
D	Warna	4,43	Sangat Baik
	14. Ketepatan pemilihan warna pada background	4,20	Baik
	15. Keserasian warna tulisan dengan warna background	4,40	Sangat Baik
	16. Keserasian warna pada button dengan background	4,00	Baik
	17. Komposisi warna yang tepat	4,40	Sangat Baik
	18. Merasa betah dan tidak bosan terhadap perpaduan warna	4,60	Sangat Baik
	19. Komposisi warna meningkatkan motivasi	4,40	Sangat Baik
	20. Komposisi warna tidak melelahkan mata	5,00	Sangat Baik
E	Musik	4,12	Baik
	21. Ketepatan pemilihan musik pengiring	4,40	Sangat Baik
	22. Kejelasan audio	4,40	Sangat Baik
	23. Fasilitas/tombol pengaturan volume	4,00	Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata Skor	Keterangan
	musik		
	24. Kesesuaian antara narasi dengan audio	3,80	Baik
	25. Musik meningkatkan imajinasi dan motivasi	4,00	Baik
F	Tata letak	4,53	Sangat Baik
	26. Komposisi layout setiap frame	4,00	Baik
	27. Tampilan desain pembukaan	4,80	Sangat Baik
	28. Pada setiap frame pelatihan terdiri dari langkah/prosedur	4,60	Sangat Baik
	29. Menawarkan tampilan frame yang beraneka ragam	4,40	Sangat Baik
	30. Menu pilihan latihan tersusun berdasarkan urutan materi pelatihan	5,00	Sangat Baik
	31. Komponen alat dan bahan dapat dengan mudah di drag	4,40	Sangat Baik
G	Animasi	4,50	Sangat Baik
	32. Kemenarikan animasi teks	4,40	Sangat Baik
	33. Kemenarikan animasi pada Visualisasi	4,40	Sangat Baik
	34. Animasi 3-Dimensi	4,60	Sangat Baik
	35. Komposisi sound animasi	4,60	Sangat Baik
H	Simulasi	4,60	Sangat Baik
	36. Menu simulasi	4,80	Sangat Baik
	37. Tampilan simulasi secara simulasi virtual reality (3-Dimensi)	4,60	Sangat Baik
	38. Ketepatan proses simulasi melalui Virtual Reality	4,40	Sangat Baik
I	Button	4,33	Sangat Baik
	39. Penetapan button	4,20	Baik
	40. Konsistensi button	4,20	Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata Skor	Keterangan
	41. Kejelasan warna button terhadap background	4,60	Sangat Baik
J	Resolusi	4,60	Sangat Baik
	42. Kesesuaian resolusi dengan pemilihan objek	4,40	Sangat Baik
	43. Kemampuan visualisasi secara Reality	4,80	Sangat Baik

Berdasarkan penilaian 5 (lima) orang ahli media mengenai komponen teks memiliki indikator ketepatan pemilihan warna teks terhadap background, penggunaan jenis huruf, penggunaan ukuran huruf, ketepatan pengaturan jarak, baris dan alinea, teks mudah dibaca dan dipahami ditunjukkan melalui tabel 6.5. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa keterbacaan teks dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,48 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut penggunaan bahasa terdiri dari indikator yakni bahasa yang digunakan mudah dimengerti, susunan bahasa sesuai dengan EYD (Ejaan yang Disempurnakan), bahasa yang digunakan dalam kalimat singkat, padat, dan jelas. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahasa dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,60 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut kualitas Visualisasi terdiri dari indikator yakni kejelasan bentuk Visualisasi, ketepatan ukuran Visualisasi, kejelasan Visualisasi, kualitas Visualisasi (warna, piksel), jenis Visualisasi yang ditampilkan didesain dalam bentuk 3-Dimensi. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas Visualisasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,32 dengan kategori sangat baik.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Penilaian ahli media yang menyangkut keserasian dan ketepatan warna terdiri dari indikator yakni ketepatan dalam memilih warna pada *background*, keserasian warna tulisan dengan warna *background*, keserasian warna pada *button* dengan *background*, komposisi atau perpaduan warna yang tepat, merasa betah dan tidak bosan terhadap perpaduan warna, komposisi warna dapat meningkatkan motivasi, komposisi warna tidak melelahkan mata. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa keserasian dan ketepatan warna yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,43 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut keserasian dan ketepatan musik terdiri dari indikator yakni ketepatan pemilihan musik pengiring, kejelasan audio, fasilitas/tombol pengaturan volume musik, kesesuaian antara narasi dengan audio, dan penggunaan musik dapat meningkatkan imajinasi dan motivasi. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa keserasian dan ketepatan pemilihan musik yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,12 dalam kategori baik. Meskipun pada aspek ini dalam kategori baik, namun masih bisa dikembangkan lagi hingga memiliki kategori sangat baik.

Penilaian ahli media yang menyangkut teknik tata letak (*layout*) terdiri dari indikator yakni komposisi pengaturan *layout* setiap frame, tampilan desain pembukaan, pada setiap frame pelatihan terdiri dari langkah/prosedur, menawarkan tampilan frame yang beraneka ragam, menu pilihan latihan tersusun berdasarkan urutan materi pelatihan, komponen alat dan bahan dapat dengan mudah di *drag*. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa teknik tata letak (*layout*) yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,53 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut desain dan kemenarikan animasi terdiri dari indikator yakni kemenarikan animasi teks, kemenarikan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

animasi pada Visualisasi, animasi 3-Dimensi, komposisi *sound* animasi. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa desain dan kemenarikan animasi yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,50 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut desain dan tampilan simulasi terdiri dari indikator yakni menu simulasi, tampilan simulasi secara simulasi (3-Dimensi), dan ketepatan proses simulasi. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa desain dan tampilan simulasi yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,60 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut penempatan dan ketepatan *button* terdiri dari indikator yakni penetapan *button*, konsistensi *button*, dan kejelasan warna *button* terhadap *background*. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penempatan dan ketepatan *button* yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,33 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut kualitas resolusi terdiri dari indikator yakni kesesuaian resolusi dengan pemilihan objek, kemampuan *visualisasi Reality*. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas resolusi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,60 dalam kategori sangat baik.

2) Aspek Virtual Reality

Aspek virtual reality terdiri atas penjelasan konsep abstrak dan kompleks terdiri dari 5 butir indikator, aplikasi nyata terdiri dari 5 butir indikator, bentuk pelatihan terdiri dari 5 butir indikator, kelengkapan fasilitas terdiri dari 4 butir indikator, teknik animasi dan Visualisasi 3-dimensi terdiri dari 2 butir indikator, pembuktian teori terdiri dari 1 butir indikator, dan metodologi terdiri dari 2 butir indikator. Penilaian ahli media terhadap aspek ini ditunjukkan pada tabel 6.6. Hasil

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media diuraikan dalam Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Penilaian Aspek Virtual oleh Ahli Media

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata	Keterangan
II. ASPEK VIRTUAL REALITY			
A.	Penjelasan Konsep Abstrak dan Kompleks	4,40	Sangat Baik
	Mampu menjelaskan konsep yang abstrak dan kompleks	4,40	Sangat Baik
	Mampu melihat proses yang sangat sulit di observasi	4,20	Baik
	Menjauhkan siswa dari sikap Apersepsi melalui tayangan virtual reality	4,60	Sangat Baik
	Menyediakan sarana simulasi pendukung secara virtual yang mampu memperjelas konsep dan pemahaman	4,60	Sangat Baik
	Memberikan penguatan dan fleksibilitas untuk eksplorasi	4,20	Baik
B.	Aplikasi Nyata	4,52	Sangat Baik
	Tampilan komponen dan peralatan bersifat 3-dimensi (tampak pada lingkungan nyata)	4,40	Sangat Baik
	Ketersediaan komponen pengukuran secara virtual (osiloskop, voltmeter)	4,60	Sangat Baik
	Desain dan komponen program menawarkan <i>tools</i> untuk membangun sistem kontrol (merangkai komponen) melalui metode desain grafis	4,40	Sangat Baik
	Disertai simulasi ledakan jika terjadi kesalahan sambungan sehingga lebih aman digunakan.	4,60	Sangat Baik
	Disertai aplikasi nyata	4,60	Sangat Baik
C.	Bentuk pelatihan	4,60	Sangat Baik
	Dilengkapi dengan petunjuk penggunaan alat ukur	4,40	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata	Keterangan
	Bentuk eksperimen: kolaboratif dan simulasi virtual reality bersifat interaktif	4,80	Sangat Baik
	Bersifat Problem based learning, terdapat masalah yang hendak diselesaikan	4,60	Sangat Baik
	Menyediakan sarana Interaktivitas	4,60	Sangat Baik
	Bersifat aplikatif, komunikatif, dan interaktif	4,60	Sangat Baik
D.	Kelengkapan	4,20	Baik
	Menyediakan fasilitas sistem <i>trial and error</i> dalam merangkai dan menghubungkan komponen pada form simulasi	4,20	Baik
	Menyediakan daftar <i>glosarium</i> (Istilah penting yang digunakan dalam proses pelatihan)	4,40	Sangat Baik
	Menyediakan referensi berupa <i>data sheet</i> komponen	4,20	Baik
	Menyediakan navigasi bantuan	4,00	Baik
E.	Teknik Animasi dan Visualisasi	4,60	Sangat Baik
	Kemudahan memahami dan mengingat isi materi melalui penjelasan secara virtual berbasis 3-dimensi	4,40	Sangat Baik
	Pada visualisasi komponen model simulasi dianimasikan dengan menggunakan teknik desain grafis 3-dimensi sehingga kelihatan seperti nyata	4,80	Sangat Baik
F.	Pembuktian Teori	4,80	Sangat Baik
	Mampu membuktikan teori	4,80	Sangat Baik
G.	Metodologi	4,40	Sangat Baik
	Dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis daripada keterampilan observasi siswa	4,40	Sangat Baik
	Pembelajaran bersifat Kontekstual <i>learning</i>	4,40	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: **Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan**

Berdasarkan penilaian 5 (lima) orang ahli media mengenai penjelasan konsep abstrak dan kompleks terdiri dari indikator mampu menjelaskan konsep yang abstrak dan kompleks, mampu melihat proses yang sangat sulit di observasi, menjauhkan siswa dari sikap apersepsi melalui tayangan virtual, menyediakan sarana simulasi pendukung secara virtual yang mampu memperjelas konsep dan pemahaman, dan memberikan penguatan dan fleksibilitas untuk eksplorasi ditunjukkan melalui tabel diatas. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa penjelasan konsep abstrak dan kompleks dalam laboratorium virtual dengan rerata skor 4,40 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut penerapan aplikasi nyata terdiri dari indikator yakni tampilan komponen dan peralatan bersifat 3-dimensi (tampak pada lingkungan nyata), ketersediaan komponen pengukuran secara virtual (osiloskop, *voltmeter*), desain dan komponen program menawarkan *tools* untuk membangun sistem kontrol (merangkai komponen) melalui metode desain grafis, disertai simulasi ledakan jika terjadi kesalahan sambungan sehingga lebih aman digunakan, disertai aplikasi nyata. Berdasarkan tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa penerapan aplikasi nyata yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,52 dalam kategori sangat baik.

Penilaian ahli media yang menyangkut bentuk pelatihan terdiri dari indikator yakni dilengkapi dengan petunjuk penggunaan alat ukur (tata cara menggunakan CRO dan multimeter) dan bahan yang digunakan (tata cara menghitung Resistansi, LED, menentukan pin IC), bentuk eksperimen: kolaboratif dan simulasi bersifat interaktif, bersifat *problem based learning*, terdapat masalah yang hendak diselesaikan (mis. Merangkai komponen hingga berhasil), menyediakan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

sarana interaktivitas terutama dalam memvisualisasi grafik dan mengisi tabel kebenaran melalui frame yang disediakan, bersifat aplikatif, komunikatif, dan interaktif. Berdasarkan Tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa bentuk pelatihan yang digunakan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,60 dalam kategori sangat baik.

Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut kelengkapan terdiri dari indikator yakni menyediakan fasilitas sistem *trial and error* dalam merangkai dan menghubungkan komponen pada form simulasi, menyediakan daftar *glosarium* (istilah penting yang digunakan dalam proses pelatihan), menyediakan referensi berupa data sheet komponen, dan menyediakan navigasi bantuan. Berdasarkan Tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa kelengkapan dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,20 dalam kategori baik. Meskipun pada aspek ini dalam kategori baik, namun masih bisa dikembangkan lagi hingga memiliki kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut teknik animasi dan gambar terdiri dari indikator yakni kemudahan memahami dan mengingat isi materi melalui penjelasan secara virtual berbasis 3-dimensi, pada visualisasi komponen model simulasi dianimasikan dengan menggunakan teknik desain grafis 3-dimensi sehingga kelihatan seperti nyata. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa teknik animasi dan Visualisasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,60 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut pembuktian teori terdiri dari indikator mampu membuktikan teori. Berdasarkan Tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa kualitas resolusi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,80 dalam kategori sangat baik.

Terakhir penilaian ahli media yang menyangkut metodologi terdiri dari indikator yakni dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis daripada

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

keterampilan observasi siswa, pembelajaran bersifat kontekstual *learning*. Berdasarkan Tabel 6.6 dapat disimpulkan bahwa metodologi dalam *virtual reality* dengan rerata skor 4,40 dalam kategori sangat baik.

3) Aspek Pemrograman

Aspek pemrograman terdiri atas pemrograman, interaksi, navigasi, animasi, simulasi dan efisiensi. Penilaian ahli media terhadap aspek ini ditunjukkan pada Tabel 6.7. Hasil konversi kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media diuraikan dalam tabel 6.7.

Tabel 6.7 Penilaian Aspek Pemrograman oleh Ahli Media

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata	Keterangan
III. ASPEK PEMROGRAMAN			
A	Pemrograman	4,59	Sangat Baik
	Tidak terdapat error saat program dijalankan	4,80	Sangat Baik
	Dapat berjalan dengan baik	4,40	Sangat Baik
	Dapat dikelola dengan mudah	4,60	Sangat Baik
	Mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya	4,60	Sangat Baik
	Ketepatan memilih software/tools untuk pengembangan	4,60	Sangat Baik
	Dapat dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada	4,00	Baik
	Pemaketan mudah dalam eksekusi	4,60	Sangat Baik
	Ada petunjuk instalasi dan penggunaan	4,60	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata	Keterangan
	sebagian atau seluruh <i>Virtual Reality</i> dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media lain	4,20	Baik
	Desain dan komponen program menawarkan tools untuk membangun sistem kontrol (merangkai komponen) melalui metode desain grafis	5,00	Sangat Baik
	Ketepatan urutan penyajian materi latihan	4,60	Sangat Baik
	Program memberikan alternatif/percabangan sajian	4,60	Sangat Baik
	pelatihan dapat diulangi setiap saat sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan	4,80	Sangat Baik
B	Interaksi <i>Virtual Reality</i>	4,63	Sangat Baik
	Tingkat interaktivitas siswa dengan media <i>Virtual Reality</i>	4,60	Sangat Baik
	Kemudahan berinteraksi dengan media <i>Virtual Reality</i>	4,60	Sangat Baik
	Kejelasan petunjuk penggunaan	4,60	Sangat Baik
	Masing-masing topik disertai latihan untuk evaluasi	4,80	Sangat Baik
	Program dilengkapi skor penilaian	4,60	Sangat Baik
	Materi dapat diulang kapan saja untuk meningkatkan keterampilan	4,80	Sangat Baik
	Program mampu menyediakan tampilan alternatif	4,60	Sangat Baik
	Kemudahan pencarian topik pelatihan tanpa harus memulai dari awal	4,60	Sangat Baik
	Ketenangan dan kesenangan dalam menjalankan program <i>Virtual Reality</i>	4,60	Sangat Baik
	Pengguna tidak merasa bosan	4,80	Sangat Baik
	Menyediakan sarana pemberian tugas	4,40	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

NO.	ASPEK	Jumlah Skor	
		Rerata	Keterangan
	dan latihan		
	Kesesuaian materi latihan dengan topik pelatihan	4,60	Sangat Baik
C	Navigasi	4,51	Sangat Baik
	Kejelasan struktur organisasi	4,60	Sangat Baik
	Kemudahan penggunaan button	4,60	Sangat Baik
	Navigasi sederhana : <i>user friendly</i>	4,60	Sangat Baik
	kejelasan memilih menu	4,20	Baik
	Kemudahan dalam mengingat sistem navigasi	4,20	Baik
	Kebebasan dalam menjelajah	4,60	Sangat Baik
	Merasa terkontrol selama kegiatan pelatihan	4,00	Baik
	Dapat masuk dan keluar (exit) program setiap saat	4,80	Sangat Baik
	Urutan tampilan (dapat kembali atau maju ke langkah selanjutnya)	5,00	Sangat Baik
D	Animasi	4,07	Baik
	Kecepatan animasi	4,00	Baik
	Pengaturan animasi	4,00	Baik
	Presentasi animasi	4,20	Baik
E	Simulasi	4,70	Sangat Baik
	Simulasi bersifat interaktif <i>Virtual Reality</i>	4,80	Sangat Baik
	<i>Virtual Reality</i> mudah diakses	4,60	Sangat Baik
F	Efisiensi	4,20	Baik
	Efisiensi narasi	4,20	Baik
	Efisiensi penggunaan frame	4,20	Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Berdasarkan penilaian 5 (lima) orang ahli media mengenai pemrograman memiliki indikator memiliki kemampuan autorun, tidak terdapat *error* saat program dijalankan, dapat berjalan dengan baik, dapat dikelola dengan mudah, mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya, ketepatan memilih *software/tools* untuk pengembangan, dapat dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada, pemaketan mudah dalam eksekusi, ada petunjuk instalasi dan penggunaan, sebagian atau seluruh Virtual Reality dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media lain, desain dan komponen program menawarkan tools untuk membangun sistem kontrol (merangkai komponen) melalui metode desain grafis, ketepatan urutan penyajian materi latihan, program memberikan alternatif/percabangan sajian, pelatihan dapat diulangi setiap saat sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan. Berdasarkan Tabel 6.7 dapat disimpulkan bahwa pemrograman dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,59 dalam kategori sangat baik.

Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut interaksi terdiri dari indikator yakni tingkat interaktivitas siswa dengan media, kemudahan berinteraksi dengan media, kejelasan petunjuk penggunaan, masing-masing topik disertai latihan untuk evaluasi, program dilengkapi skor penilaian, materi dapat diulang kapan saja untuk meningkatkan keterampilan, program mampu menyediakan tampilan alternatif, kemudahan pencarian topik pelatihan tanpa harus memulai dari awal, ketenangan dan kesenangan dalam menjalankan program ini, pengguna tidak merasa bosan, menyediakan sarana pemberian tugas dan latihan, serta kesesuaian materi latihan dengan topik pelatihan. Berdasarkan Tabel 6.7 dapat disimpulkan bahwa interaksi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,63 dalam kategori sangat baik.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Penilaian ahli media yang menyangkut navigasi terdiri dari indikator yakni kejelasan struktur organisasi, kemudahan penggunaan button, navigasi sederhana: *user friendly*, kejelasan memilih menu, Kemudahan dalam mengingat sistem navigasi, kebebasan dalam menjelajah, merasa terkontrol selama kegiatan pembelajaran latihan, dapat masuk dan keluar (*exit*) program setiap saat, dan urutan tampilan (dapat kembali atau maju ke langkah selanjutnya). Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan navigasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,51 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut animasi terdiri dari indikator yakni kecepatan animasi, pengaturan animasi, dan presentasi animasi. Berdasarkan Tabel 6.7 dapat disimpulkan bahwa animasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,07 dalam kategori baik. Meskipun pada aspek ini dalam kategori baik, namun masih bisa dikembangkan lagi hingga memiliki kategori sangat baik.

Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut simulasi terdiri dari indikator yakni simulasi bersifat interaktif 3-dimensi, dan simulasi mudah diakses. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa simulasi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,70 dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian ahli media yang menyangkut efisiensi terdiri dari indikator yakni efisiensi narasi, dan efisiensi penggunaan frame. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan efisiensi dalam Virtual Reality dengan rerata skor 4,20 dalam kategori baik. Meskipun pada aspek ini dalam kategori baik, namun masih bisa dikembangkan lagi hingga memiliki kategori sangat baik.

Berkaitan dengan kebenaran aspek tampilan (*Audio Visual*), Virtual dan pemrograman, ahli media memberikan saran-saran untuk memperbaiki software Virtual Reality seperti pada Tabel 6.8.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Tabel 6.8 Jenis Kesalahan dan Perbaikan Oleh Ahli Media

No.	Bagian yang salah	Jenis kesalahan	Saran perbaikan
1.	Tombol tutup pada bagian menu utama	Tombol tutup terpisah dengan form petunjuk penggunaan	Sebaiknya tombol tutup berada dalam form petunjuk (1 Group)
2.	Informasi petunjuk penggunaan pada setiap percobaan selalu tertutup dengan alat dan bahan	Aspek Tampilan	Lakukan pergeseran pada lembar petunjuk tepat di bawah alat dan bahan
3.	Penjelasan tentang kabel pada tombol kabel tertutupi dengan petunjuk "klik tahan...dst".	Aspek Tampilan	Menggeser ke atas penjelasan tentang kabel tersebut tepat di samping tombol kabel
4.	Pemrograman	Running text terlalu cepat	Kurangi kecepatan hingga jelas terbaca
5.	Tampilan	Warna alur rangkaian tidak kontras dengan background dan terlalu tipis	Buat warna kontras dan pertebal jalur rangkaian
6	Virtual	Buat volume sendiri untuk narator dan musiknya	

Selain saran diatas ahli media juga memberikan beberapa saran, antara lain sebagai berikut.

1. Secara umum aplikasi ini telah dapat digunakan dengan mudah sebagai alat bantu pelatihan untuk tingkat SMK.
2. Semua percobaan pelatihan berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan sesuai skenario pembelajaran. Hanya sebelum dilakukan uji coba tentu perlu dilakukan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

penyempurnaan khususnya pada beberapa aspek tampilan seperti yang disebutkan diatas. Selain itu jika memungkinkan perlu ditambahkan teori teori dasar yang cukup (teks/ audio/ video) untuk menjadikan aplikasi ini menjadi semakin sempurna.

3. Secara umum programnya sudah baik, walaupun demikian masih terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki antara lain misalnya pada bagian pelatihan agar lebih interaktif biarkan siswa memilih gerbang yang ingin dipakai artinya kabel-kabel penghubung tidak perlu disediakan akan tetapi cukup dengan mengklik titik tertentu untuk dihubungkan, selanjutnya diikuti suara panduan instruksi yang harus dilakukan, jika terdapat kesalahan dalam menginterpretasi instruksi ada peringatan kesalahan.
4. Untuk Visualisasi skematik/sisipan sebaiknya menggunakan Visualisasi vektor agar tidak terlihat pecah.
5. Pada halaman utama jangan menggunakan jenis huruf yang berkaki, diganti dengan jenis huruf Arial. Ahli media juga mengatakan bahwa secara umum Virtual Reality sangat bagus digunakan dan programnya sudah baik.

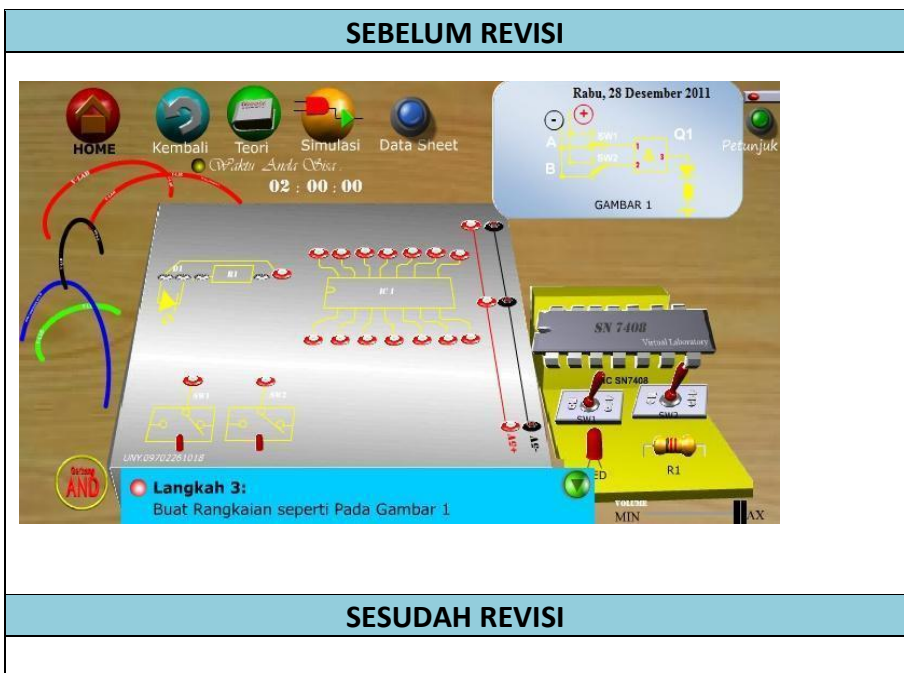
b. Revisi Produk Berdasarkan Saran Ahli Media

Pada bagian ini diuraikan proses revisi berdasarkan saran-saran ahli media dan ahli komunikasi visual yang telah diuraikan pada deskripsi data dari ahli media di atas. Pada proses revisi produk *virtual reality*, ahli komunikasi visual banyak memberikan masukan dari segi tampilan *virtual reality*. Penyampaian Visualisasi, desain Visualisasi, hingga teks disampaikan oleh ahli komunikasi visual harus selaras dengan konsep *virtual reality* yang akan menyajikan aspek realitas (kenyataan virtual) untuk itu diperlukan komunikasi dari media yang disampaikan benar-benar telah memenuhi persyaratan-

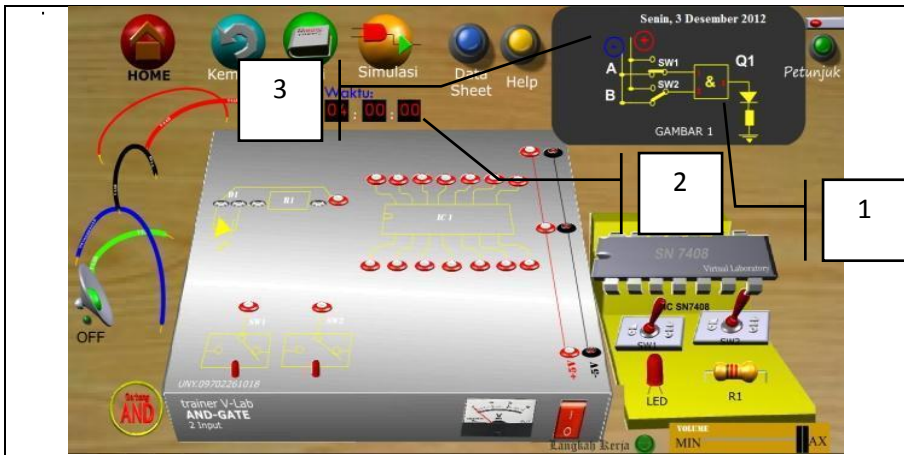
KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

persyaratan virtual yakni lingkungan yang mampu membawa siswa seolah berada dalam ruang pelatihan.



KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



- 1) Frame ini merupakan *frame workscreen*, pada frame ini telah dilakukan revisi berdasarkan masukan dari ahli media dan ahli pemrograman. Menurut ahli pemrograman bahwasanya Visualisasi rangkaian yang berada di sebelah kanan atas perlu dikontraskan warna latar belakangnya, agar Visualisasi rangkaiannya kelihatan dengan jelas.
- 2) Selanjutnya *timer* perlu direvisi dengan mengganti warna tulisan dan diberi bingkai agar kelihatan jelas dan fokus.
- 3) Untuk *frame* yang direvisi juga telah ditambahkan satu tombol "*help*" yang fungsinya untuk memberikan informasi kepada user/siswa bagaimana atau langkah apa yang harus dilakukan jika berada pada frame ini.

3. Data Produk pada Uji Coba satu-satu

Setelah produk media pelatihan *Virtual Reality* divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli komunikasi visual selanjutnya produk dimaksud diujicobakan. Uji Coba tahap pertama adalah uji coba satu-satu. Ujicoba ini bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi berbagai permasalahan baik kelemahan, kekurangan, maupun kesalahan yang ada pada produk *Virtual Reality*. Data yang diperoleh dari ujicoba ini dimaksudkan sebagai masukan untuk melakukan revisi.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Pengumpulan data pada ujicoba ini dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa evaluasi dan melakukan pengamatan (observasi). Evaluasi digunakan untuk mendapatkan data berupa penilaian peserta didik mengenai kualitas media Lab Simulasi yang terdiri dari aspek isi, aspek desain pelatihan, aspek tampilan (*audio visual*), aspek virtual, dan aspek pemrograman. Sedangkan pengamatan (observasi) digunakan untuk memperoleh data mengenai motivasi peserta didik dalam melaksanakan pelatihan dan daya tarik menggunakan media Virtual Reality.

a. Deskripsi Data Uji Coba Satu-satu

Uji Coba satu-satu dilakukan di ruang rapat SMKN 10 Makassar. Responden pada ujicoba ini terdiri dari 6 siswa SMKN 10 Makassar yang mewakili karakteristik guru elektronika digital yang memiliki kemampuan/prestasi rendah, sedang, dan tinggi. Instrumen yang digunakan telah disesuaikan dengan kemampuan siswa dan telah divalidasi oleh ahli.

1) Aspek Isi

Penilaian aspek Isi untuk uji coba satu-satu ini dilakukan oleh 6 orang siswa SMK. Komponen dalam aspek isi yang dinilai adalah kualitas materi, kualitas virtual, dan kualitas bahasa. Masing-masing komponen terbagi atas beberapa indikator yang sekaligus menjadi butir pertanyaan bagi siswa. Rangkuman hasil penilaian ditunjukkan pada tabel 6.9.

Tabel 6.9 Skor Aspek Isi Pada Uji Coba Satu-Satu

NO.	KOMPONEN	JUMLAH INDIKATOR	RERATA SKOR	KRITERIA
1	Kualitas Materi	4	4,33	Sangat Baik
2	Kualitas Virtual	4	4,67	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

3	Kualitas Bahasa	2	4,42	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4,47	Sangat Baik

Item-item yang dinilai pada aspek isi masuk dalam kriteria sangat baik yang disajikan pada Tabel 6.9. Secara keseluruhan jumlah rerata skor aspek isi adalah 4,47 dikonversikan dalam skala 5 masuk dalam kriteria baik. Rerata hasil evaluasi siswa untuk komponen kualitas materi adalah 4,33 atau berada dalam kriteria sangat baik.

Sedangkan untuk komponen kualitas virtual diperoleh rerata hasil evaluasi 4,67 atau berada dalam kriteria sangat baik dan rerata hasil evaluasi terhadap kualitas bahasa adalah 4,42 atau kriteria sangat baik.

2) Aspek Desain pelatihan

Penilaian siswa terhadap aspek desain pelatihan yang terdiri dari komponen-komponen antara lain konsistensi, kejelasan tujuan, strategi pelatihan, sajian latihan dan tes, pemilihan metode, pemilihan bahasa, dan motivasi yang ada pada Virtual Reality. Hasil evaluasi terhadap komponen konsistensi diperoleh rerata 4,29 atau berada dalam kategori sangat baik. Sedangkan untuk komponen kejelasan tujuan yang diharapkan dalam latihan elektronika digital melalui Virtual Reality diperoleh rerata hasil evaluasi 4,25 atau berada dalam kategori sangat baik. Selanjutnya untuk komponen strategi pelatihan diperoleh rerata skor 4,25 atau berada dalam kategori sangat baik dan rerata hasil evaluasi siswa terhadap komponen sajian latihan dan tes diperoleh 4,44 atau berada dalam kriteria sangat baik. Sementara penilaian siswa terhadap aspek pemilihan metode masih rendah sekitar 4,08 atau berada dalam kriteria baik begitupula penilaian siswa terhadap pemilihan bahasa diperoleh rerata hasil evaluasi 4,17 atau berada dalam kategori baik.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Selain itu penilaian siswa terhadap motivasi berada dalam kategori sangat baik dengan rerata hasil evaluasi 4,67. Dengan demikian rerata keseluruhan untuk aspek desain pelatihan yang dinilai oleh enam orang siswa diperoleh rerata skor keseluruhan 4,31 atau berada dalam kategori sangat baik seperti yang diperlihatkan pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Skor Aspek Desain pelatihan Pada Uji Coba Satu-Satu

No.	KOMPONEN	JUMLAH INDIKATOR	RERATA SKOR	KRITERIA
1	Konsistensi	7	4,29	Sangat Baik
2	Kejelasan tujuan	2	4,25	Sangat Baik
3	Strategi pelatihan	4	4,25	Sangat Baik
4	Sajian latihan dan tes	3	4,44	Sangat Baik
5	Pemilihan metode	4	4,08	Baik
6	Pemilihan bahasa	3	4,17	Baik
7	Motivasi	2	4,67	Sangat Baik
Rerata skor keseluruhan			4,31	Sangat Baik

3) Aspek Tampilan (*Audio Visual*)

Hasil evaluasi dalam uji coba satu-satu oleh enam siswa SMK menunjukkan bahwa komponen teks memiliki rerata 4,37 dengan kriteria sangat baik. Komponen bahasa memiliki rerata 4,67 atau kriteria sangat baik. Komponen Visualisasi yang disajikan dalam setiap frame dinilai dengan rerata 4,71 atau kriteria sangat baik. Komponen warna memiliki rerata 4,21 atau kriteria sangat baik. Komponen pengiring dan pemilihan musik memiliki rerata 4,33 atau kriteria sangat baik. Komponen tata letak memiliki rerata 4,58 atau kriteria sangat baik. Komponen animasi memiliki rerata skor 4,54 atau kriteria sangat baik. Komponen simulasi memiliki rerata skor 4,61 atau dengan kategori sangat baik. Komponen button memiliki rerata

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

skor 4,44 atau dengan kategori sangat baik. Komponen resolusi memiliki rerata skor 4,38 atau dengan kategori sangat baik.

Rangkuman hasil penilaian rerata keseluruhan skor 4,49 atau berada dengan kategori sangat baik. Hal ini memberikan penguatan bahwa aspek tampilan telah memenuhi syarat untuk dijadikan tampilan dalam Virtual Reality seperti yang disajikan dalam tabel 6.11.

Tabel 6.11 Skor Aspek Tampilan (*Audio Visual*) Pada Uji Coba Satu-Satu

NO.	KOMPONEN	JUMLAH INDIKATOR	RERATA SKOR	KRITERIA
1	Teks	5	4,37	Sangat Baik
2	Bahasa	3	4,67	Sangat Baik
3	Visualisasi	5	4,71	Sangat Baik
4	Warna	7	4,21	Sangat Baik
5	Musik	5	4,33	Sangat Baik
6	Tata letak	6	4,58	Sangat Baik
7	Animasi	4	4,54	Sangat Baik
8	Simulasi	3	4,61	Sangat Baik
9	Button	3	4,44	Sangat Baik
10	Resolusi	2	4,38	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4,49	Sangat Baik

4) Aspek Virtual

Hasil evaluasi terhadap uji coba satu-satu dimana enam orang siswa menilai komponen penjelasan konsep abstrak dan kompleks memiliki rerata 4,56 atau kriteria sangat baik. Komponen aplikasi nyata memiliki rerata 4,67 atau kriteria sangat baik. Komponen bentuk pelatihan memiliki rerata 4,59 atau kriteria sangat baik. Komponen kelengkapan memiliki rerata 4,29 atau kriteria sangat baik. Komponen teknik animasi dan Visualisasi 3-dimensi memiliki rerata 4,75 atau kriteria

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

sangat baik. Secara keseluruhan aspek virtual yang dikembangkan memenuhi kategori sangat baik, hal itu terlihat dari rerata skor keseluruhan bernilai 4,57. Dengan hasil ini program Virtual Reality telah memenuhi persyaratan untuk dapat digunakan dalam pelaksanaan kegiatan latihan. Rangkuman penilaian disajikan dalam Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Skor Aspek Virtual Pada Uji Coba Satu-Satu

NO.	KOMPONEN	JUMLAH INDIKATOR	RERATA SKOR	KRITERIA
1	Penjelasan Konsep Abstrak Dan Kompleks	3	4,56	Sangat Baik
2	Aplikasi Nyata	3	4,67	Sangat Baik
3	Bentuk pelatihan	5	4,59	Sangat Baik
4	Kelengkapan	4	4,29	Sangat Baik
5	Teknik Animasi Dan Visualisasi 3-Dimensi	2	4,75	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4,57	Sangat Baik

5) Aspek Pemrograman

Penilaian yang terakhir dalam uji coba satu-satu adalah pada aspek pemrograman. Komponen pemrograman memiliki rerata 4,53 atau dengan kriteria sangat baik. Komponen interaksi memiliki rerata 4,53 atau dengan kriteria sangat baik. Selanjutnya komponen navigasi memiliki rerata 4,42 atau dengan kriteria sangat baik. Komponen animasi memiliki rerata 4,42 atau dengan kriteria sangat baik. Komponen simulasi memiliki rerata 4,50 atau dengan kriteria sangat baik. Komponen efisiensi memiliki rerata 4,61 atau dengan kriteria sangat baik. Dengan demikian jumlah rerata keseluruhan untuk aspek pemrograman ini adalah 4,51 atau dengan kriteria sangat baik. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa program *Virtual Reality* telah memenuhi persyaratan untuk dapat

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

digunakan sebagai media pelatihan. Rangkuman hasil penilaian disajikan dalam Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Skor Aspek Pemrograman Pada Uji Coba Satu-Satu

NO.	KOMPONEN	JUMLAH INDIKATOR	RERATA SKOR	KRITERIA
1	Pemrograman	10	4,53	Sangat Baik
2	Interaksi	10	4,53	Sangat Baik
3	Navigasi	8	4,42	Sangat Baik
4	Animasi	2	4,50	Sangat Baik
5	Simulasi	3	4,50	Sangat Baik
6	Efisiensi	3	4,61	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan			4,51	Sangat Baik

Secara keseluruhan aspek yang dinilai dari hasil uji coba satu-satu adalah 4,53 termasuk dalam kriteria sangat baik, melalui pengamatan (observasi) terhadap siswa SMK juga diperoleh beberapa masukan sebagai berikut:

1. salah seorang siswa mengatakan sulit untuk menggambar diagram, sebaiknya menggunakan mouse khusus untuk menggambar
2. beberapa siswa mengatakan bahwa laboratorium yang dikembangkan hampir keseluruhan sangat baik.

b. Revisi Produk Berdasarkan Uji Coba Satu-satu

Sebelum media Virtual Reality diujicobakan ke tahap selanjutnya, produk direvisi sesuai dengan saran masukan dari responden. Revisi yang dilakukan berdasarkan saran responden pada uji coba satu-satu adalah sebagai berikut:

- a. untuk menggambar diagram atau grafik pada form *workscreen* maka pada frame grafik diberikan script pada program agar kepekaan mouse terhadap gerakan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- mempunyai taraf normal sehingga dalam menarik garis dengan menggunakan mouse lebih mudah.
- b. agar siswa lebih tepat dan menggambar grafik, maka dibutuhkan *interface* I/O berupa mouse 3D. Mouse ini berguna untuk menggambar garis lebih efisien.

6.6 Analisis Keefektifan dan Kepraktisan Penggunaan Virtual Reality

Pada Uji Coba lapangan untuk menguji keefektifan produk Virtual Reality, maka disebarakan angket kepada 5 orang guru mata pelajaran pelatihan elektronika digital diantaranya seorang guru SMKN 2 Makassar, tiga orang guru SMKN 10 Makassar, dan seorang guru SMK Muhammadiyah 2 Bontoala. Salah satu cara menentukan keefektifan dan kepraktisan model adalah melalui penilaian ahli dan praktisi berdasarkan hasil penguasaan teori dan pengalaman yang dimilikinya menyatakan bahwa model Virtual Reality dapat dikatakan efektif atau tidak. Hasil dari penilaian angket mengenai keefektifan produk disajikan pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Penilaian Keefektifan produk

KOMPONEN YANG DINILIAI	Rerata Skor	Kategori
Indikator Keefektifan		
1. Tercapainya peningkatan unjuk kerja (kompetensi siswa)	4,2	Baik
2. Siswa memperlihatkan aktivitas latihan yang meningkat	4,8	Sangat Baik
3. Peningkatan unjuk kerja peserta didik untuk penuntasan materi	4,8	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

4. Respon langsung peserta didik terhadap pertanyaan balikan	4,6	Sangat Baik
5. Mengajukan pertanyaan langsung atau tanggapan dengan mengangkat tangan	4,4	Baik
Rerata Skor Keseluruhan	4,56	Sangat Baik

Dari Tabel 6.14 untuk menilai keefektifan produk *Virtual Reality* diberikan beberapa indikator penilaian mengenai tercapainya peningkatan kerja (kompetensi guru) diperoleh rerata skor 4,2 atau berada dalam kategori baik. Penilaian terhadap peningkatan aktivitas siswa diperoleh rerata skor 4,8 atau berada dalam kategori sangat baik. Penilaian terhadap peningkatan unjuk kerja peserta didik untuk penuntasan materi diperoleh skor 4,8 atau dalam kategori sangat baik. Selanjutnya penilaian terhadap respon langsung peserta didik terhadap pertanyaan balikan yang diberikan selama proses pelatihan diperoleh rerata skor 4,6 atau berada dalam kategori sangat baik. Terakhir penilaian terhadap respon siswa dengan mengajukan pertanyaan atau tanggapan dengan mengangkat tangan diperoleh skor 4,4 atau berada dalam kategori baik. Dengan demikian rerata keseluruhan keefektifan produk diperoleh rerata skor 4,56 atau berada dalam kategori sangat baik. Hal ini berarti bahwa produk yang dikembangkan berdasarkan tanggapan guru mata pelajaran latihan di SMK memenuhi syarat efektifitas produk yang sangat baik.

Selanjutnya untuk melihat produk *Virtual Reality* yang dikembangkan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat praktis melalui beberapa indikator penilaian seperti yang disajikan pada Tabel 6.15, diperoleh rerata skor keseluruhan aspek 4,9 dalam kategori sangat baik. Indikator-indikator yang menyatakan kepraktisan dijabarkan dengan empat indikator penilaian sebagai berikut: Pertama, siswa dapat melaksanakan dan menyelesaikan pelatihan secara objektif sesuai alur dan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

prosedur dalam Virtual Reality diperoleh rerata skor 4,8 atau berada dalam kategori sangat baik. Hal ini sangat praktis jika dibandingkan pada saat pelatihan pada laboratorium konvensional satu peralatan dilatihkan oleh 4-5 orang siswa sehingga penyelesaian pelatihan tidak berjalan secara objektif karena hanya seorang yang mengerjakan dan yang lainnya hanya menonton, juga pada laboratorium konvensional hanya siswa yang cerdas saja yang bisa melakukan latihan dengan baik. Kedua, Guru dapat langsung melakukan penilaian dan skoring terhadap hasil pelatihan siswa yang disimpan dalam database program Virtual Reality diperoleh rerata skor 5 atau dengan kategori sangat baik. Berbeda halnya pada laboratorium konvensional guru harus mengamati siswa satu persatu dengan seksama berjalannya proses pelatihan yang dilakukan oleh siswa. Ketiga, Virtual Reality yang tersimpan dalam komputer dapat langsung diakses oleh siswa untuk melakukan pelatihan diperoleh rerata skor 5 dengan kategori sangat baik. Semua yang dibutuhkan dalam Virtual Reality telah disediakan termasuk alat dan bahan, alat ukur, dan *data sheet book* diperoleh rerata skor 4,8 dengan kategori sangat baik.

Tabel 6.15 Penilaian Kepraktisan produk

KOMPONEN YANG DINILIAI	Rerata Skor	Kategori
Indikator Kepraktisan		
1. Siswa dapat melaksanakan dan menyelesaikan pelatihan secara objektif sesuai alur dan prosedur dalam Virtual Reality	4,8	Sangat Baik
2. Guru dapat langsung melakukan penilaian dan skoring terhadap hasil pelatihan siswa yang disimpan dalam database program Virtual Reality	5	Sangat Baik

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

KOMPONEN YANG DINILAI	Rerata	Kategori
3. Virtual Reality yang tersimpan dalam komputer dapat langsung diakses oleh siswa untuk melakukan pelatihan	5	Sangat Baik
4. Semua yang dibutuhkan dalam Virtual Reality telah disediakan termasuk alat dan bahan, alat ukur, dan data sheet book	4,8	Sangat Baik
Rerata Skor Keseluruhan	4,9	Sangat Baik

6.7 Analisis Efisiensi Virtual Reality

Hasil pengamatan mengenai efisiensi Virtual Reality memiliki beberapa indikator yakni efisiensi waktu pelatihan, keterbantuan pelatihan dengan media berbasis simulasi, dan latihan mandiri/ melakukan kegiatan pelatihan tanpa bergantung pada instruktur/guru. Pengamat melakukan pengamatan pada 3 SMK (SMKN 2 Makassar, SMKN 10 Makassar, dan SMK Muhammadiyah 2 Bontoala Makassar). Dari hasil pengamatan di SMKN 2 Makassar diperoleh bahwa waktu pelatihan elektronika digital dengan menggunakan Virtual Reality dapat mengefisiensi waktu 60 Menit jika dibandingkan dengan pelatihan konvensional hal ini dibuktikan dengan penyelesaian topik pelatihan yang dapat diselesaikan dengan waktu yang lebih cepat (Tabel 6.16). pelatihan elektronika dengan memanfaatkan Virtual Reality akan sangat membantu guru dan siswa dengan keterbatasan alat dan bahan. Selanjutnya indikator kegiatan pelatihan rata-rata siswa mampu melakukan kegiatan latihan secara mandiri tanpa bantuan dari instruktur, siswa sekali bertanya mengenai penempatan komponen yang ada dalam Virtual Reality.

Selanjutnya hasil pengamatan pada SMKN 10 Makassar diperoleh kesimpulan mengenai efisiensi penggunaan waktu relatif lebih cepat 73,46 menit jika dibandingkan dengan pelatihan konvensional (Tabel 6.16). SMKN BPPKT RSBI

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

memiliki peralatan pelatihan yang cukup lengkap untuk itu mengenai indikator ketergantungan pelatihan dengan media berbasis simulasi berdasarkan hasil pengamatan sangat membantu siswa dalam mengamati konsep yang abstrak hal ini berdasarkan pengamatan banyak siswa setelah melakukan pelatihan melalui Virtual Reality kebanyakan dari mereka membuka form animasi dan form aplikasi. Sehingga peneliti berkesimpulan bahwa peralatan yang lengkap seharusnya didukung oleh Virtual Reality yang dapat digunakan oleh siswa sebagai persiapan sebelum memasuki laboratorium yang sesungguhnya. Siswa menggunakan Virtual Reality dengan serius dan guru mengamati dengan berjalan di sekeliling siswa yang sedang melaksanakan latihan menggunakan Virtual Reality, kebanyakan siswa menanyakan kepada guru mengenai hal yang teknis dalam pengoperasian Virtual Reality. Dari hasil pengamatan juga diperoleh siswa lebih banyak berdiskusi dengan sesamanya jika terdapat hal yang tidak diketahui dalam Virtual Reality.

Pengamatan terakhir yang dilakukan pada SMK Muhammadiyah 2 Bontoala Makassar, sekolah ini merupakan salah satu SMK swasta yang ada di Makassar dengan jumlah peminat yang mendaftar cukup banyak setiap tahunnya. Pengamat menyimpulkan bahwa waktu pelatihan lebih cepat 45 menit dibandingkan dengan pelatihan konvensional (Tabel 6.16). Jika dibandingkan dengan SMKN 2 Makassar dan SMKN BPPKT RSBI efisiensi waktu pelatihan di SMK Muhammadiyah masih relatif kurang efisien dikarenakan kecanggungan siswa dalam menjalankan Virtual Reality masih tinggi. Keterbatasan peralatan yang ada di SMK Muhammadiyah 2 Bontoala menjadikan media pelatihan elektronika digital sangat membantu. Mengenai kegiatan latihan mandiri, siswa SMK memperlihatkan keseriusan dalam kegiatan latihan. Berdasarkan hasil observasi dari pengamat, siswa mampu

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

melakukan kegiatan pelatihan tanpa bergantung pada instruktur/guru. Hal ini terlihat kurangnya siswa yang bertanya mengenai materi pelatihan.

Tabel 6.16 Waktu pelatihan

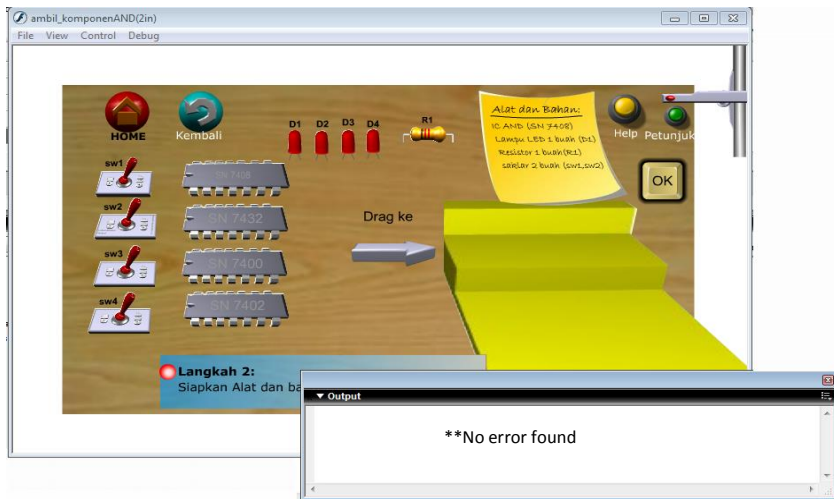
NO	NAMA SEKOLAH	Waktu Yang Disediakan setiap topik	Rerata Waktu Penyelesaian (menit)		
			pelatihan Konvensional	pelatihan Virtual Reality	Selisih (menit)
1	SMKN 2 Makassar	4 X 45 menit	137,69	77,69	60,00
2	SMKN 10 Makassar	4 X 45 menit	141,15	67,69	73,46
3	SMK Muh 2 Mksr	4 X 45 menit	141,54	96,54	45,00

Pengujian Perangkat Lunak (*software*) Virtual Reality

Pengujian *software* merupakan investigasi yang dilakukan untuk memberikan informasi kepada pengguna tentang kualitas produk Virtual Reality sedang diuji. Pengujian *software* juga dapat dinyatakan sebagai proses untuk memvalidasi dan memverifikasi bahwa program *software* Virtual Reality: 1) memenuhi persyaratan teknis; 2) bekerja seperti yang diharapkan, dan 3) dapat diimplementasikan dengan karakteristik yang sama.

Tujuan utama pengujian Virtual Reality adalah untuk mendeteksi kegagalan perangkat lunak sehingga cacat dapat ditemukan dan diperbaiki. Pada pengujian perangkat lunak Virtual Reality seringkali berisi pemeriksaan kode seperti yang disajikan pada Gambar 6.19 terlihat bahwa hasil eksekusi program pada salah satu halaman ambil komponen menunjukkan tidak adanya program yang mengalami kegagalan, hal ini ditunjukkan pada kotak dialog *output* program *macromedia flash* yang menyatakan "no error found.."

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.19 Pengujian Perangkat Lunak

6.8 Integrasi Metodologi Virtual Reality

Virtual Reality terbentuk atas beberapa bagian komponen yang mendukung, untuk itu diperlukan adanya metodologi dalam mendesain sebuah Virtual Reality. Pendekatan desain/metodologi memungkinkan dikembangkannya Virtual Reality untuk semua bidang studi tanpa terbatas pada kursus atau pelatihan. Integrasi ini menyangkut arsitektur dan organisasi yang dimiliki sebuah Virtual Reality antara lain: *workroom/studio room*, *user interface*, *virtual simulation modelling*, *interactive*, *authoring tools*, *visual representation*, dan *virtual workspace*.

a. *Work-room/Studio room*

Laboratorium dan kegiatan latihan adalah merupakan komponen yang penting bagi siswa teknik khususnya siswa SMK. Pembelajaran latihan di SMK salah satu prinsipnya adalah bagaimana membuktikan suatu teori. Menurut Banerji (1996) yang memberikan poin utama bahwasanya siswa teknik sangat komplis dalam hal pengetahuan yang ditransfer dalam bidangnya tidak lebih adalah menemukan informasi. Selain itu

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

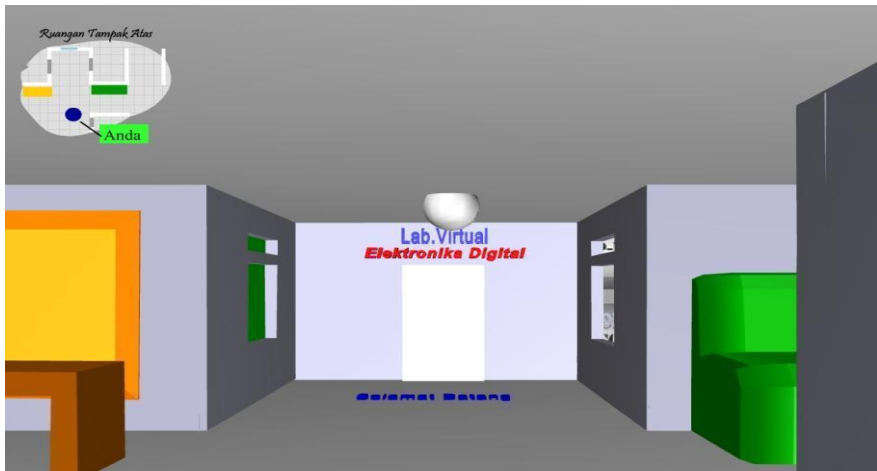
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

pengetahuan siswa teknik sangatlah dinamis. Siswa cenderung untuk melakukan konstruksi dan rekonstruksi makna dari sesuatu dikarenakan mereka telah terbiasa dengan hal yang bersifat konseptual, analisis, dan manipulasi.

Saat ini proses untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan dapat dilakukan diluar bangku kelas dan ruang laboratorium. Seperti halnya pada laboratorium riil untuk memasuki ruangan laboratorium terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan antara lain: 1) masuk gedung; 2) menuju ruang laboratorium, dan 3) membuka pintu ruang laboratorium.

Munurut Dobrzanski (2007:695) mengemukakan bahwa beberapa ruang kerja dilengkapi dalam peralatan virtual bersama dengan instruksi penggunaannya. Hal ini berarti bahwa dalam membangun sebuah Virtual Reality sebaiknya diberikan fasilitas ruang kerja/ruang studio. Untuk itu dalam pengembangan ini dibuat suatu tampilan yang menunjukkan seolah-olah siswa memasuki sebuah ruang laboratorium seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.20 dan siswa membuka pintu ruang laboratorium diperlihatkan pada Gambar 6.20.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.20 Salah satu halaman *studio room* (i)

Pada Gambar 6.20, untuk membuka pintu ruangan digunakan 2 metode yakni melalui gagang pintu dan melalui *password*. *Password* yang digunakan dalam *Virtual Reality* ini adalah “vlab”, kata kunci dapat diganti berdasarkan keinginan user/pengguna.

b. User interface

User interface berasal dari bahasa Inggris yang berarti antar muka pengguna yang berfungsi sebagai mediator antara user dengan komputer. Pada *Virtual Reality User interface* sangat berperan penting karena dengan adanya *user interface* maka dengan mudah dapat terjadi interaktivitas dan komunikasi antara user. Antarmuka pemakai (*User Interface*) dapat menerima informasi dari pengguna (*user*) dan memberikan informasi kepada pengguna (*user*) untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai ditemukan suatu solusi.

Pada *Virtual Reality* yang dikembangkan mencakup aspek interaktif dan proses kontrol dengan mempertimbangkan desain dari aspek ergonomik dan

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

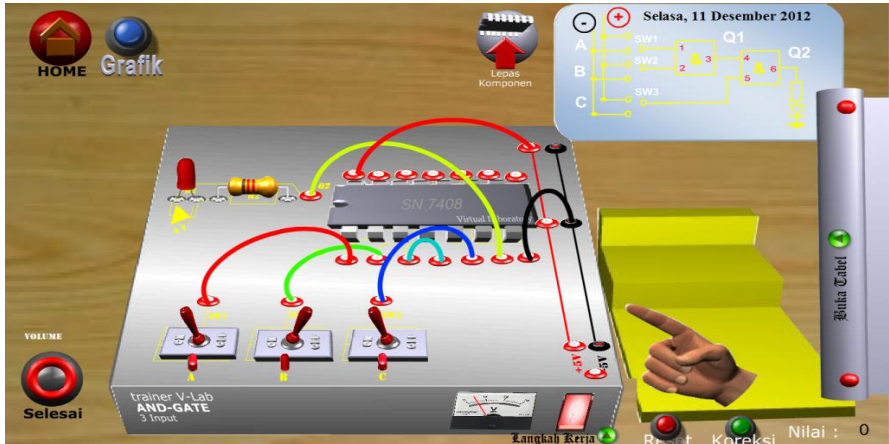
psikologi. Pada halaman *workscreen* menyediakan cara: 1) input, memungkinkan pengguna untuk memanipulasi sistem; 2) output, memungkinkan sistem untuk menunjukkan efek manipulasi pengguna disajikan pada Gambar 6.21.



Gambar 6.21 Salah satu bentuk user interface pada Virtual Reality

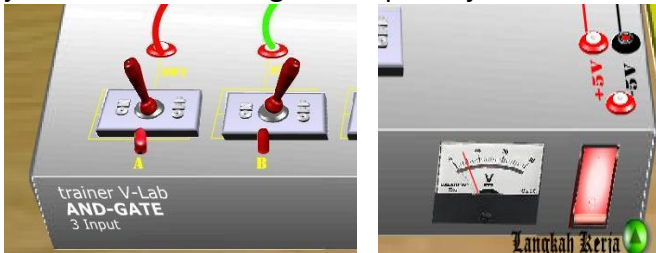
Pada Gambar 6.21 diperlihatkan sebuah tampilan layar kerja (*workscreen*) yang memungkinkan pengguna untuk dapat melakukan proses manipulasi dengan memasang komponen dan kabel sesuai dengan gambar rangkaian yang terletak pada sebelah kanan atas halaman. Di dalam melakukan pemasangan komponen pengguna terlebih dahulu mengambil kabel dan komponen yang sesuai, jika tidak sesuai maka komponen akan kembali ke tempat semula. Selanjutnya setelah semua kabel dan komponen terpasang dengan benar langkah terakhir adalah menekan saklar power berwarna merah yang berada pada trainer. Jika rangkaian sudah terangkai dengan benar, maka saklar akan menyala "ON" seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.22 dan jika tidak berarti masih terdapat pemasangan komponen yang keliru atau terlupakan untuk itu perlu dilakukan review ulang.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.22 Salah satu bentuk user interface pada Virtual Reality

Pada Gambar 6.22 terlihat bahwa trainer sudah dapat dijalankan dengan ditandainya nyala lampu pada trainer dan penunjukan voltmeter dengan nilai penunjukan 5 Volt.

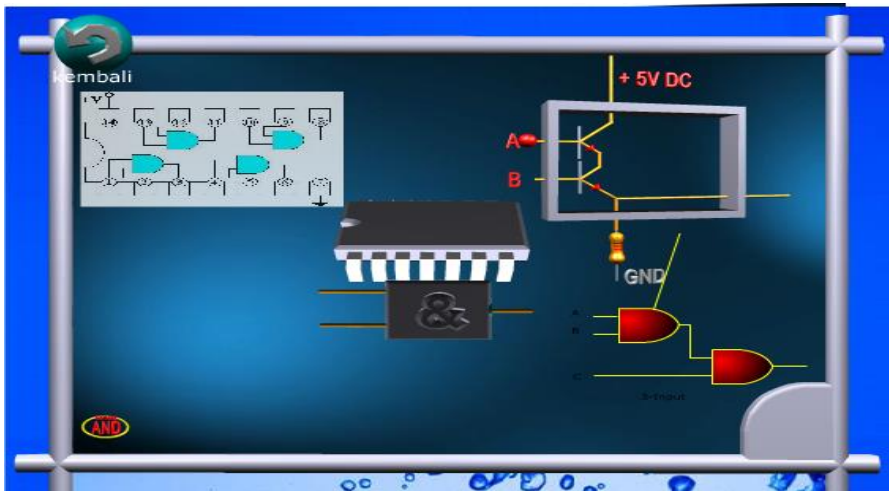


Gambar 6.23 Indikator Input dan output user interface

c. *Virtual Simulation Modeling*

Representasi dalam Virtual Reality didesain dalam bentuk 3 dimensi. Semua data ditampilkan dalam bentuk 3-dimensi seperti layaknya pada tampilan yang sebenarnya disajikan pada Gambar 6.23. Tampilan 3D harus mempunyai kemampuan untuk menginterpretasikan secara luas dunia virtual serta mampu merefleksikan karakteristik dunia nyata. Salah satu aplikasi penerapan dunia nyata diperlihatkan pada Gambar 6.24 dan 6.25.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.24 Salah satu halaman teori yang memberikan model simulasi 3-D secara virtual



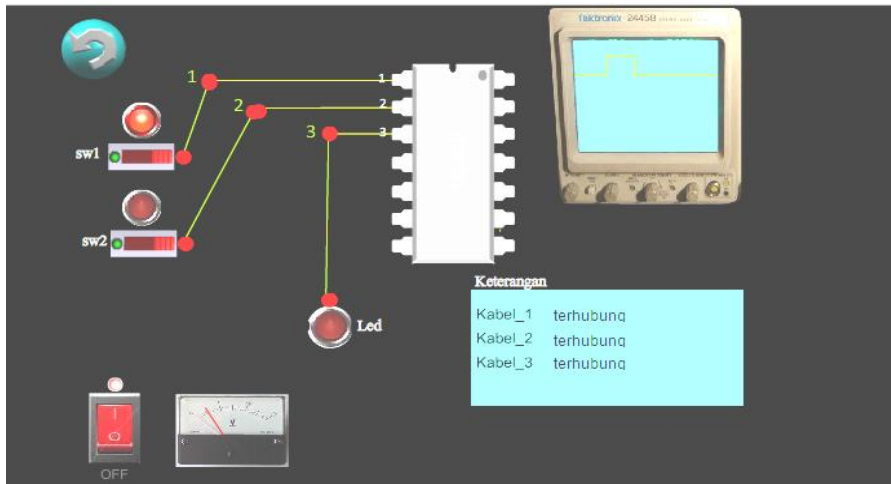
Gambar 6.25 Salah satu halaman teori yang memberikan Aplikasi simulasi 3-D secara virtual

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

d. *Interactive Tools*

Pada Virtual Reality yang dikembangkan sebuah didesain halaman yang menggabungkan berbagai aplikasi media visual dan audio kedalamnya, serta dapat terkontrol secara interaktif dengan sebuah aplikasi kontrol untuk memberi kemudahan penggunaanya dalam memproses atau mencari informasi yang diperlukan secara beruntun maupun secara acak melalui sistem navigasi logika interaktif. *Interactive tools* pada Virtual Reality ini dapat diperoleh dengan melakukan proses penyambungan kabel dari satu komponen ke komponen lainnya melalui halaman simulasi seperti yang diperlihatkan Gambar 6.26.



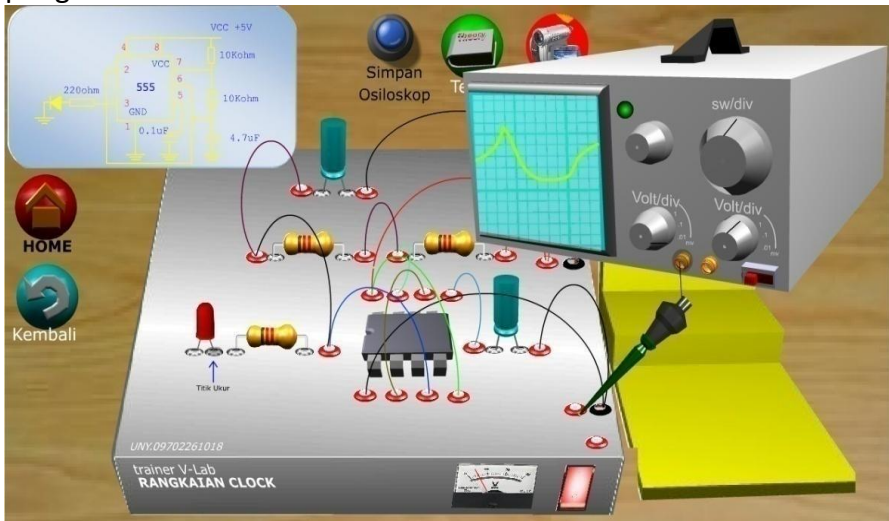
Gambar 6.26 Salah satu *interactive tools* melalui halaman simulasi

Interactive tools dikembangkan dengan menggunakan garis penghubung yang menghubungkan kaki-kaki komponen. Garis penghubung pada halaman ini berfungsi sebagai kabel penghubung. *Interactive tools* dalam Virtual Reality ini sangat bermanfaat untuk mengVisualisasikan karakteristik komponen dan alat ukur. Alat ukur berupa osiloskop didesain dengan menggunakan bahasa pemrograman *Authoring Tools* yang

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

dapat menyerupai komponen nyatanya. Meskipun tampilannya yang bersifat 3-D namun karakteristiknya sama dengan peralatan nyata. Pada Gambar 6.27 tampak terlihat lampu LED pada saklar SW1 “menyala”. Selanjutnya sinyal yang ditampilkan oleh osiloskop disesuaikan dengan karakter *output* rangkaian “AND”. Sebelum membuat aplikasi alat ukur terlebih dahulu perlu mengetahui karakteristik komponen yang akan diukur. Pada Gambar 6.27 osiloskop digunakan untuk mengukur komponen “Clock”. Pada halaman ini user dapat menggeser probe osiloskop dan meletakkannya dimana saja. Tampilan osiloskop akan berubah berdasarkan titik pengukuran.



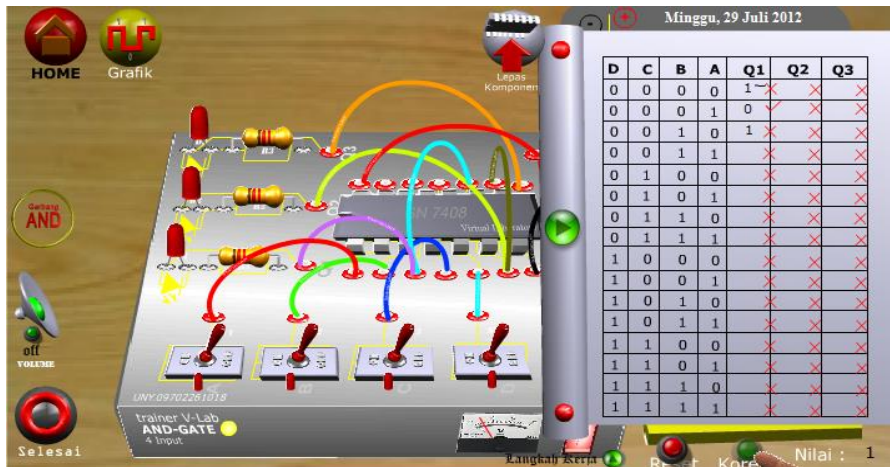
Gambar 6.27 Salah satu *Interactive Tools* melalui penggunaan Osiloskop

Halaman lain yang dikembangkan berdasarkan prinsip *interactive tools* adalah pada halaman *workscreen* yakni saat mengisi tabel kebenaran disajikan pada Gambar 6.28. Proses pelatihan dengan melihat *output* pada trainer hasilnya dapat dituangkan melalui sebuah tabel kebenaran yang telah

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

disediakan oleh halaman ini. Kolom A, B, C, dan D merupakan logika input yang diberikan pada saklar yang ada di *trainer* dengan menyesuaikan kode masukan dan kode saklar (misal. kolom A pada saklar A), sedangkan kolom Q1, Q2, dan Q3 merupakan *output* yang diperoleh dengan melakukan pengisian berdasarkan hasil pelatihan. Untuk mengoreksi tabel kebenaran dapat dilakukan dengan menekan tombol “koreksi”. Setelah menekan tombol “koreksi” akan diperlihatkan skor penilaian. Jika isian tabel kebenaran benar/salah, maka program akan melakukan eksekusi dan menampilkan hasil koreksian berupa tanda silang atau tanda centang pada sebelah kanan tabel kebenaran seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.28.



Gambar 6.28 Salah satu *interactive tools* melalui tabel kebenaran

e. Visual Representation

Representasi visual pada dasarnya sangat berkaitan erat dengan komunikasi visual. Komunikasi visual adalah ilmu yang mempelajari dan mengembangkan bahasa visual (semantik, sintaktik, dan pragmatik) untuk keperluan informasi dan komunikasi. Mengolah dan menyampaikan pesan visual dari penyampai pesan berupa informasi produk, jasa atau

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

gagasan kepada sasaran (publik), secara komunikatif, persuasif melalui olah tanda (semiotika), olah cara (rhetorical), olah rasa (estetika) yang kreatif dan inovatif (baru, asli, lancar dan luwes).

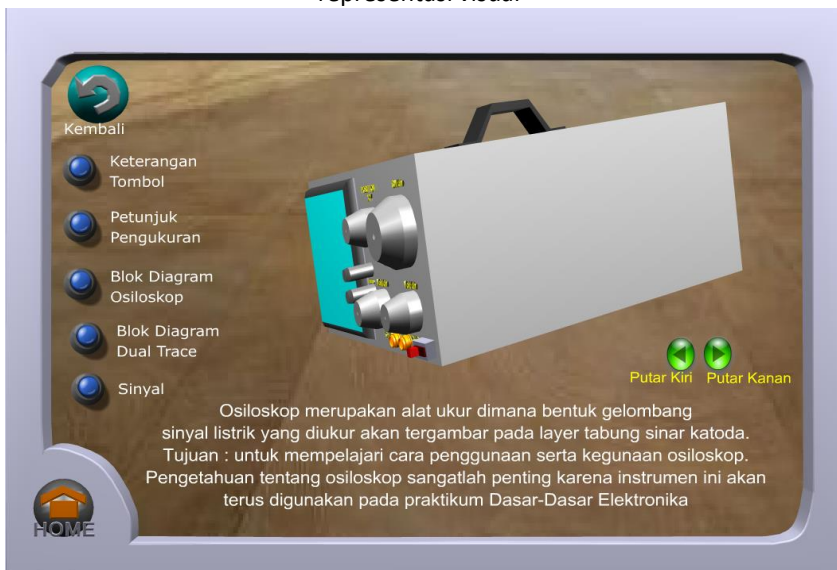
Virtual Reality yang dikembangkan banyak mengacu pada unsur-unsur visualisasi antara lain: 1) mendukung materi ajar dan desain pelatihan, agar mudah diterima oleh siswa. Pada setiap frame diberikan tampilan dengan pesan yang akan disampaikan secara mendalam; 2) setiap form yang ditampilkan disesuaikan dengan hal-hal yang disukai oleh sasaran yang berkaitan dengan hal visual (ikon, Visualisasi dan elemen visual lain); 3) Olah pesan (verbal) yang ada pada pelatihan konvensional diubah menjadi pesan visual, dengan memperhatikan tanda-tanda pesan visual yang dimengerti, mudah, gampang dan nyaman dilihat/dibaca; 4) dengan memperbanyak Visualisasi yang relevan untuk setiap item bahasan teori.

Visualisasi *form* Virtual Reality pada Gambar 6.29 dan Gambar 6.30 disajikan melalui rancangan elemen desain grafis (obyek, warna, huruf dan *layout*) dibuat sedemikian rupa agar siswa betah dan tidak merasa bosan, tidak rumit supaya kejelasan isi pesan mudah diterima dan diingat, penggunaan bahasa visual yang harmonis, utuh dan senada agar materi ajar dipersepsi secara utuh (komprehensif).

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.29 Salah satu halaman petunjuk dan keselamatan kerja dengan representasi visual



Gambar 6.30 Salah satu halaman petunjuk dan keselamatan kerja dengan representasi visual

f. *Virtual Workspace*

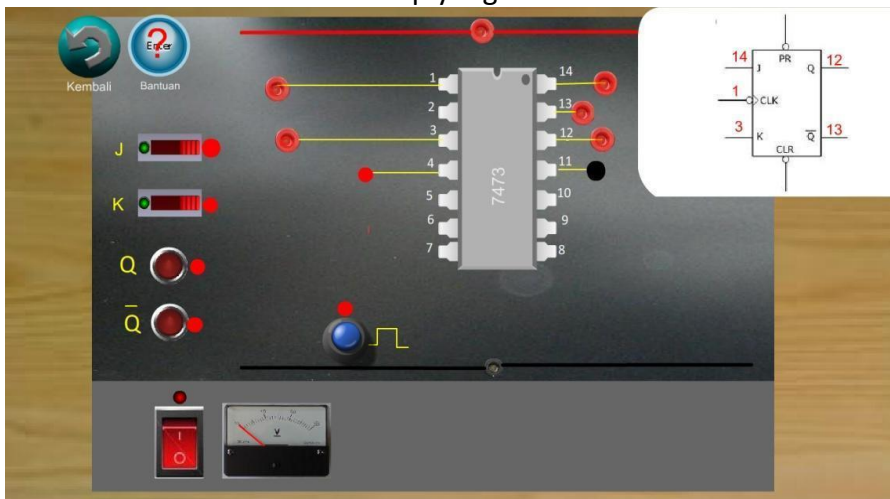
Pelatihan secara “*hands-on*” dikembangkan oleh ahli pendidikan dan ilmu sains yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan investigasi terhadap sebuah

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

rangkaian. Proses pelatihan bagi siswa akan memberikan keterampilan observasi, prediksi, penalaran deduktif, pemodelan konseptual, membangun teori, dan pengujian hipotesis dalam menyelesaikan rangkaian yang menantang.

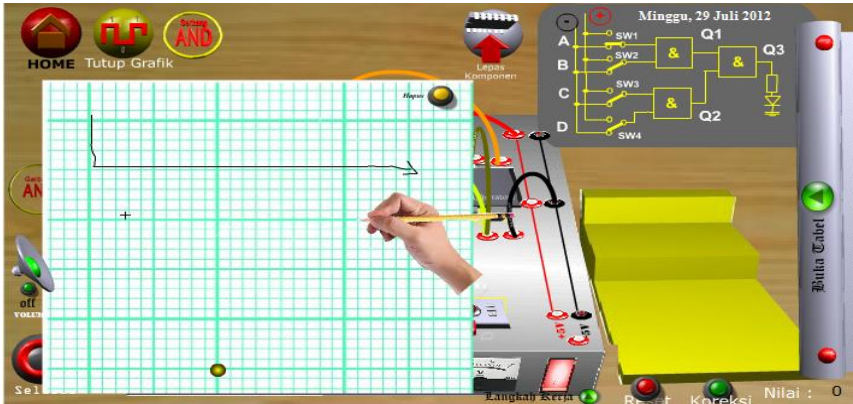
Menggunakan manipulasi secara virtual seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.31 para siswa dapat melakukan kontrol, memodifikasi, dan melakukan eksperimen dengan sistem kelistrikan secara aman dan akurat dalam memvisualisasikan suatu konsep yang abstrak dan konkrit.



Gambar 6.31 Halaman *Workscreen* dalam Virtual Reality

Pada Gambar 6.31 siswa dapat melakukan demonstrasi dan melihat instruksi yang diberikan melalui tombol “Bantuan” mengenai bagaimana menggunakan tools yang ada pada halaman *workscreen* ini. Pada halaman ini siswa juga dapat melakukan penggambaran grafik secara interaktif seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.32.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY: Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Gambar 6.32 Salah satu halaman *worksreen* dengan fasilitas gambar grafik

g. *Authoring Tools*

Banyak software yang dapat digunakan untuk merancang multimedia. Untuk Virtual Reality interaktif ini digunakan Macromedia Flash (Versi Mx, dan Prof. 8). Untuk pengolahan graphic menggunakan Adobe Photoshop CS3, pengolahan suara menggunakan *Cool Edit Pro* dan *wave pad*, pengolahan animasi menggunakan *Swishmax*, *Macromedia Flash* dan pengolahan grafis 3-Dimensi menggunakan *3Ds-Max* serta pengolahan animasi 3-Dimensi menggunakan *Swift 3D Ver. 2*.

h. *Kajian Produk Akhir*

Model Virtual Reality mata pelajaran Elektronika Digital merupakan salah satu bentuk multimedia interaktif yang dapat mendukung kegiatan latihan konvensional di laboratorium riil. Produk akhir dari pengembangan ini adalah Aplikasi smartphone Virtual Reality dalam mata pelajaran Elektronika Digital yang dikemas dalam satu keping *Compact Disk* yang berisikan Virtual Reality untuk keperluan kegiatan pelatihan. Pada proses pengembangannya diawali dengan studi pendahuluan yakni analisis kebutuhan mata pelajaran yang

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

menjadi objek pembuatan Virtual Reality. Dari analisis kebutuhan tersebut terungkap bahwa di SMK masih memiliki peralatan yang terbatas dan belum mencukupi untuk kegiatan latihan, selanjutnya kegiatan pelatihan secara virtual berbasis simulasi sangat dibutuhkan oleh siswa, rencana pelatihan secara virtual banyak yang menyetujui. Selanjutnya berdasarkan wawancara guru SMK, bahwa mata pelajaran digital adalah mata pelajaran dasar yang memerlukan konsep dan logika yang digunakan di banyak jurusan seperti halnya Elektronika Komunikasi, TKJ, Audio Video. Kelengkapan untuk pelatihan mata pelajaran elektronika di SMK masih kurang dan memerlukan peralatan sedang peralatan yang ada saat ini alat dan bahan untuk latihan elektronika digital sudah banyak yang rusak dan komponennya sulit untuk diperoleh karena keterbatasan anggaran dan komponennya tidak diproduksi lagi. Selanjutnya wawancara dengan salah satu guru pengampu mata pelajaran di SMKN 2 Depok Sleman Yogyakarta bahwasanya elektronika digital adalah salah satu mata pelajaran latihan yang memiliki sub pokok bahasan yang banyak namun waktu yang terbatas dalam melaksanakan pelatihan, hal ini lah yang menjadi kendala dalam mengefektifkan mata pelajaran elektronika digital.

Setelah melihat kondisi dan kebutuhan mengenai perlunya sebuah strategi pembelajaran yakni pembelajaran pelatihan secara simulasi maka selanjutnya melakukan penelusuran terhadap model dan desain yang akan dikembangkan. Penentuan model dimaksudkan untuk memilih model yang tepat dan mencari referensi terhadap model yang akan dikembangkan. Sedangkan penentuan desain menyangkut software yang akan digunakan dalam mengembangkan pembelajaran pelatihan berbasis simulasi dalam hal ini menggunakan *Macromedia Flash MX*, *Macromedia Flash Professional 8*, animasi *Swift 3D*, *3Ds Max*,

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

adobe photoshop, Corel Draw, camtasia studio 5.0. Pengembangan ini dilakukan melalui tahapan-tahapan mulai dari pengembangan awal hingga evaluasi akhir yang memerlukan waktu selama 6 bulan.

Setelah produk selesai dikembangkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan validasi terhadap produk yang dikembangkan. Validasi dilakukan melalui penilaian oleh ahli materi dan ahli media yang pakar dalam bidangnya masing-masing. Selanjutnya dilakukan perbaikan dan penyempurnaan berdasarkan saran dari validator ahli dan diperoleh prototipe I untuk diujicobakan kepada siswa SMK melalui uji coba satu-satu sebanyak 6 orang.

Beberapa keunggulan dari produk Virtual Reality yang dikembangkan seperti dikemukakan sebagai berikut.

1. Virtual Reality sangat membantu dalam melakukan perakitan sebuah rangkaian dalam bentuk 3 dimensi dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran latihan, melalui eksplorasi 3D siswa dapat mengerti mengenai suatu masalah yang abstrak.
2. Virtual Reality memberikan fasilitas kegunaan dan interaktivitas yang tinggi
3. pelatihan Elektronika Digital dengan menggunakan pengembangan model Virtual Reality itu memperlihatkan tanggapan yang sangat bagus dan membuat siswa cepat mengerti dan cepat memahami pelajaran tersebut.
4. Melalui Virtual Reality siswa mampu mengetahui hal-hal yang selama ini belum sepenuhnya saya dapatkan dan dapat mengasah kemampuan mereka.
5. Pendekatan pelatihan dengan Virtual Reality siswa lebih mengerti dan lebih mudah memahami cara pengerjaan dan tidak membosankan.
6. pelatihan dengan lingkungan yang berbasis simulasi dapat menampilkan objek alat dan bahan latihan secara 3-

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

Dimensi meliputi struktur dan fungsinya, siswa SMK dapat mempelajari prinsip sistem dengan cepat, efektif, dan interaktif serta navigator melalui lingkungan virtual yang dibuat.

7. Memberikan kemampuan awal kepada siswa SMK agar memiliki pengalaman laboratorium sebelum memasuki laboratorium riil.
8. Memberikan kebebasan berkreaitivitas kepada siswa SMK dalam melakukan kegiatan latihan tanpa harus mengikuti jadwal yang ada di laboratorium riil
9. membutuhkan interaksi, lebih menekankan partisipasi yang aktif daripada pasif.
10. Tidak akan ada korsleting listrik (electric shock) jika terjadi kesalahan sambungan yang dilakukan oleh siswa sehingga aman digunakan
11. Pada Virtual Reality mengenai tingkat bahaya, biaya yang tinggi dalam pengadaan alat dan bahan, dan pelatihan yang komplit dapat direalisasikan ke dalam Virtual Reality
12. Juga kemudahan menggunakan Virtual Reality ini karena sifatnya autorun hanya memasukkan CD media Virtual Reality ke perangkat CD ROM komputer peserta didik langsung menyala dan langsung jalan.
13. Virtual Reality memiliki lingkungan yang dinamis untuk dikembangkan, pencapaian pengetahuan, dan peningkatan keterampilan.

Berdasarkan kajian yang diuraikan diatas pengembangan Virtual Reality mata pelajaran Elektronika Digital di SMK khususnya dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan merupakan suatu bentuk yang dapat memenuhi kebutuhan peningkatan keterampilan siswa, kognitif, dan afektif siswa serta menjauhkan siswa dalam memahami suatu hal yang abstrak dan kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Alan Brown, S. Kirpal, & F. Rauner. (2007). *Identities at Work*. Bonn: Springer
- Anuela Di Cara dan Kazutoshi Chatani. (2019). *Pembelajaran Jarak Jauh Dan Digital Di Bidang TVET*. ILO/Japan Multi-bilateral Programme.
- Anup Kumar, J. P. Wong, H. R. Parsaei, H. R. Leep, "A Remote Education Paradigm with Temporal and Spatial Flexibility", ASEE Annual Conference, Washington D.C, 1996.
- Arief S. Sadiman, dkk. (1986). *Media pendidikan: pengertian, pengembangan, dan pemanfaatannya*. Jakarta: CV Rajawali.
- Aveva. (2018). *Immersive Virtual Reality Training*
- Awaluddin, Y. (2018). Efektivitas program guru pembelajar dalam peningkatan kompetensi guru IPS SMP dengan moda daring murni dan daring kombinasi: studi evaluatif dan komparatif. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 3 (1), 1-16. <https://dx.doi.org/10.24832/jpnk.v3i1.717>
- BAPPENAS. (2019). *Kebijakan Pendidikan Dan Pelatihan Vokasi 2020-2024*. Deputi Bidang Kependudukan dan Ketenagakerjaan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Becta.(2005).*Virtual Learning Environments*, Available at <http://www.iadt.ie/vle/whatisvle/section2.htm>
- Billet S. & Harteis C. *The workplace as learning environment: Introduction*. http://www.schools.nsw.edu.au/media/downloads/language-support/vetin_schools/workplace-learning/indonesian.pdf.diakses tanggal 2 Oktober 2022.
- Borg, W. R & Gall, M.D. (2003). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman. Inc.
- Bybee, R. W. *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press. 2013

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- Carlson, P., Peters, A., Gilbert, S. B., Vance, J. M., & Luse, A. (2015). Virtual Training: Learning Transfer of Assembly Tasks. *IEEE Transactions on visualization and computer graphics*, 21(6), 770-782. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2393871>
- Debora, Ruth., Pramono, Rudy. (2022). Implementation of STEM Learning Method to Develop Children's Critical Thinking and Problem Solving Skills. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*. Volume 6 Issue 3 (2022) Pages 1221-1232, ISSN: 2549-8959 (Online) 2356-1327 (Print). <https://DOI:10.31004/obsesi.v6i3.1722>
- Decenzo , David A., Stephen P. Robbins. *Human Resource Management* New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- Dick, Walker & Carey. Lou, Carey., James O. (2001). *The systematic design of Instruction* (5th Ed). New York: Longman.
- Gall, D. Meredith. & Borg., Walter R. (2003). *Education Research : an Introduction*. (7th Edition). New York: Allyn and Bacon.
- García, A. A., Bobadilla, I. G., Figueroa, G. A., Ramírez, M. P., & Román, J. M. (2016). Virtual reality training system for maintenance and operation of high-voltage overhead power lines. *Virtual Reality*, 20(1), 27-40.
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.815221>
- Hanafin, M.J. Peck, K.E. (1988). *The design development, and the evaluation of instructional software*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Hendra Jaya, L Lumu, S Haryoko, S Suhaeb. (2020). Development of Remote Laboratory for Distance Learning Practicum Online And Real-Time Digital Electronics Subjects. *Journal of Educational Science and Technology (EST)* 6 (1), 56-64. <https://doi.org/10.26858/est.v6i1.12006>
- IDC. (2018). *Worldwide quarterly augmented and virtual reality headset tracker*

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- Ivancevich, John M., Robert Konopaske. Human Resource Management. New York: Mc Graw Hill, 2013.
- Kuswana, Wowo Sunaryo. (2013). Filsafat Pendidikan Teknologi, Vokasi dan Kejuruan. Bandung: Alfabeta
- Luthans, Fred. Organizational Behavior An Evidence-Based Approach. New York: McGraw Hill Companies, Inc., 2011.
- Mann, S. (2015). Phenomenal augmented reality: Advancing technology for the future of humanity. IEEE Consumer Electronics Magazine, 4 (4), 92–97.
- Matthew Budman, (2018). Real learning in a virtual world: How VR can improve learning and training outcomes. Deloitte Development LLC. All rights reserved.
- Mi Kyoung Jin. (2018). Design of Evaluation Areas Based on Type of Mobile-Based Virtual Reality Training Content. Hindawi. Mobile Information Systems. Volume 2018, Article ID 2489149, 9 pages. <https://doi.org/10.1155/2018/2489149>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telemanipulator and Telepresence Technologies, 2351, 282–292.
- Nataliia Osipova. (2019). Technologies of Virtual and Augmented Reality for Hig Education and Secondary School. Kherson State University, 27, Universitetska St., 73000, Kherson, Ukraine. http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_258.pdf
- National STEM Education Center. (2014). STEM education network manual. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Pavlova, M. (2009). Technology and Vocational Education for Sustainable Developmen, Empowering Individuals for The Future. Bonn; Springer
- Prosser. Charles A. And T.H. Queqley.(1950). Vocational Education in Democracy. Chicago: American Technical Society
- Qiu, W, & Hubble, T. (2002). The Advantages and Disadvantages Of Virtual Field Trips In GeoscienceEducation. The China Papers, Available at <http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol1/weili.pdf>

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:
Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan

- Raj. Pakala, "Virtual Learning Environment," M.S. Thesis, University of Louisville, 1997.
- Ralph Catt, Ian Falk & Ruth Wallace. (2011). Vocational Learning Innovative Theory and Practice. Bonn: Springer
- Robinson, Stewart. (2004). Simulation: The Practice of Model Development and Use. Southern Gate Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Shannon K.T. Bailey, 2017. Using Virtual Reality for Training Maintenance Procedures. Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference. Paper No. 17108. (I/ITSEC 2017).
- Swanson, Richard A., Elwood F. Holton III. Foundation of Human Resource Development. San Francisco: Barret-Koehler Publisher, 2001.
- Tan Seng Chee. (2003). Teaching And learning with technology: an Asia Pacific perspective. Singapore: Prentice Hall.
- Tony Demarinis, (2018). Real learning in a virtual world : How VR can improve learning and training outcomes. Deloitte Insights is an imprint of Deloitte Development LLC.

KONSEP DAN DESAIN VIRTUAL REALITY:

Untuk Program Pelatihan di Sekolah Menengah Kejuruan



Dr. Hendra Jaya, S.Pd., M.T , dilahirkan pada Hari Selasa di Ujung pandang tanggal 7 September 1982. Anak dari Pasangan Drs. H. Misi Sabba, S.Ag dan Hj. Haisyah, S.Pd dengan 3 Saudara Nursyahmi, S.Pd., M.Pd, Bripka Alif Ismail, S.H, dan M. Yahya Adiputra, S.H. Dikaruniai 4 (empat) orang anak 2 orang putra dan 2 orang putri: 1) Muh. Sholihudin Hedil; 2) Muh. Sulfajri Hedil; 3) Syifa Syauqiya Hedil; dan Syakila Humaira Hedil.

Pendidikan SD di SD Inp. Pa'baeng-baeng dan SD Inp. Malengkeri bertingkat 1. Tahun 1994 melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 18 Makassar , Tahun 1997 di sekolah menengah di SMKN 2 Makassar (Ex STM Negeri 1 Makassar). Menempuh pendidikan Strata 1 (S1) pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNM dan lulus pada tahun 2004, selanjutnya melanjutkan studi pada Strata 2 (Magister) di kota pelajar Yogyakarta pada Jurusan Teknik Elektro konsentrasi Sistem Isyarat Elektronis pada Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta dan lulus pada Tahun 2006. Tahun 2009 Melanjutkan studi pada Tingkat strata 3 (Doktor) masih di Kota yang sama kota yogyakarta pada Universitas Negeri Yogyakarta dengan bidang keahlian Pendidikan Teknologi Kejuruan (PTK) S3 dan lulus pada tahun 2013 bulan Maret.

Penelitian atau Riset yang ditekuni selama ini berkaitan dengan pengembangan Media Virtual dimulai dari Laboratorium Simulasi, laboratorium Virtual, Pengembangan Virtual Learning Environment Sejak 2012 Hingga sekarang. Telah banyak menerbitkan HKI dan Jurnal Internasional baik Terindeks maupun bereputasi.