

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan aplikasi *game* edukasi gerbang logika pada bagian ini menjelaskan tahap pengembangan hingga dinyatakan layak sebagai media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran. Pengembangan aplikasi tersebut menggunakan model pengembangan *waterfall* didukung model ADDIE. Berikut penjelasan dari masing-masing tahap :

1. Hasil *Communication* (Komunikasi)

Hasil tahap komunikasi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu analisis kebutuhan, analisis *front-end* dan analisis perangkat lunak. Tahap analisis kebutuhan diketahui kesulitan guru dalam menyampaikan materi elektronika digital dasar khususnya materi gerbang logika dan penerapan hukum aljabar boolean. Kesulitan tersebut dikarenakan materi yang disampaikan banyak dengan durasi pembelajaran yang sedikit, sehingga peserta didik belum mampu menyerap dan memahami materi secara optimal. Kesulitan lain berupa media pembelajaran yang terbatas, sehingga peserta didik belum mampu mendalami materi secara individu, baik di sekolah maupun di rumah.

Tahap analisis *front-end* diketahui mengenai tujuan pembelajaran, kondisi peserta didik, analisis teknologi, dan media. Hasil analisis tersebut secara garis besar diketahui bahwa: (1) tujuan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD teknik audio video, (2) strategi pembelajaran yang digunakan ceramah (3) peserta didik

memiliki sikap yang baik dalam pembelajaran dan, (4) teknologi komunikasi yang digunakan peserta didik adalah *smarthphone* dengan sistem operasi Android.

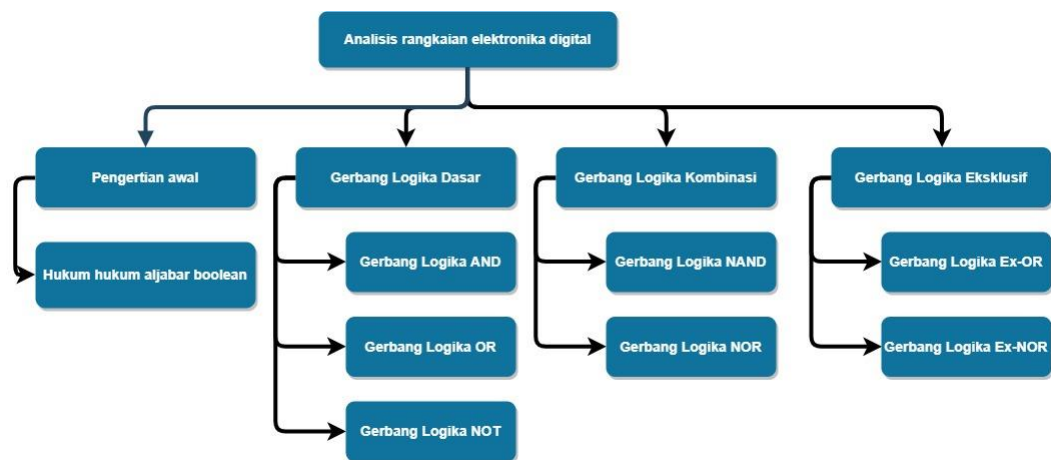
Tahap analisis perangkat lunak, diperoleh gambaran umum media pembelajaran berbasis *mobile* yang direkomendasikan oleh guru untuk digunakan dalam pembelajaran. Adapun hasil tahap analisis ini, berupa media pembelajaran yang akan dikembangkan dengan spesifikasi produk sebagai berikut: (1) aplikasi *game* edukasi gerbang logika memiliki lima empat menu utama yang terdiri dari petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, materi, dan permainan (2) menu materi mencakup pengertian dasar gerbang logika, hukum hukum aljabar boolean, gerbang logika dasar, dan gerbang logika selain dasar (3) simulasi gerbang logika dapat diakses di simulasi pada sub menu materi (4) permainan yang disajikan mempunyai 32 tingkatan, dan (5) *game* edukasi gerbang logika bersifat *offline* dan *alone*.

Aplikasi media pembelajaran tersebut dikembangkan menggunakan laptop dengan spesifikasi: (1) *processor* Intel Core i3-4005U 1,70Ghz, (2) *memory* 6144MB RAM, (3) *render display* Nvidia GeForce 930M, (4) *operating system* windows 10 Pro 64-bit. *Software* yang digunakan yaitu: Unity personal 2018.03f, Visual Studio Community 2017, CorelDraw X7, dan Adobe Audition CC.

Tahap komunikasi diperoleh melalui observasi dan wawancara di SMK N 1 Pundong pada 3 Februari 2019 dengan guru pengampu Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. Hasil wawancara dan observasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

2. Hasil Planning (Perencanaan)

Tahap perencanaan yang pertama ditinjau dari design (perancangan) materi. Materi yang disajikan dalam aplikasi *game* edukasi dikemas dalam bentuk peta konsep, sehingga materi lebih jelas, ringkas dan rinci. Peta konsep materi tersebut sebagai dasar alur menu pada aplikasi *game* edukasi. Peta konsep secara rinci dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Diagram Peta Konsep

Tahap perencanaan ditinjau dari perangkat lunak, diperoleh *flowchart* dan *story board* aplikasi *game* edukasi. *Flowchat* disajikan secara urut, dari proses awal hingga akhir dalam bentuk diagram alir. Hasil perencanaan *flowchart* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2A. *Story board* disajikan tampilan aplikasi beserta layout, dan penjelasan icon. *Story board* aplikasi *game* edukasi terdiri dari halaman menu utama, petunjuk penggunaan, sub menu materi, sajian materi, pilih tingkat permainan, dan permainan . Hasil perencanaan *story board* dapat dilihat pada Lampiran 2B.

3. Hasil *Modelling* (pemodelan)

Tahap pemodelan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: (1) pengembangan, (2) pemodelan aplikasi, dan (3) analisis butir soal. Berikut masing-masing penjabarannya.

a. Pengembangan Materi

Hasil tahap pengembangan diketahui sumber materi dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang digunakan. Pengembangan memiliki dua tahap, yaitu: pengembangan materi dan, pengembangan RPP. Berikut penjelasan masing-masing tahap

1) Pengembangan Materi

Tahap pengembangan materi didapatkan sumber materi yang diperlukan. Beberapa sumber materi yang digunakan dalam pengembangan materi yaitu: (1) buku Elektronika digital dan *sistem embedded* karya W. Budiharto, dan (2) *lab sheet* teknik digital karya H.S. Pramono dan A.C. Nugraha. Materi yang telah dikembangkan kemudian diolah menjadi aset visual pada tahap pemodelan aplikasi dengan *software* CorelDraw X7. Pengembangan materi juga didapatkan 32 tingkatan soal dalam bentuk permainan gerbang logika. Karakteristik tingkat permainan yaitu: 12 tingkat gerbang logika dasar, 12 tingkat gerbang logika NAND dan NOR, dan 12 tingkat gerbang logika EX-OR dan EX-NOR. Materi lengkap yang dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 1B.

2) Pengembangan RPP

Tahap pengembangan RPP didapatkan rencana proses pelaksanaan pembelajaran dengan *active learning*. RPP yang dihasilkan terdiri dari empat

komponen, yaitu: (1) identitas RPP berupa sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok dan alokasi waktu, (2) perangkat pembelajaran berupa KI/KD, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar dan lembar kerja peserta didik, (3) kegiatan pembelajaran berupa kegiatan pembuka, inti dan penutup, dan (4) sintak pembelajaran *active learning* tipe *true and false* dengan rincian *observation*, *dialog with self*, *doing* dan *dialog with other*. RPP disertai Lembar Kerja Peserta Didik secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1C dan 1D.

b. Pemodelan Aplikasi

Hasil pada pemodelan aplikasi dibuat aset visual dengan menggunakan *software* CorelDraw X7 dan aset audio diedit dengan Adobe AuditionCC. Aset visual yang dihasilkan antara lain background, gambar tombol dan navigasi, gambar untuk materi, gambar untuk simulasi, gambar untuk permainan, dan gambar lain-lain. Aset visual tersebut kemudian di ekspor dalam format .png kemudian dimasukan ke berkas aset visual *software* Unity personal 2018.

Aset audio yang dihasilkan antara lain musik latar, suara efek tombol, suara efek menang dan kalah dalam permainan. Aset suara tersebut didapatkan dengan mengunduh file suara tanpa *copyright* berformat .mp4 dari *youtube.com*. File tersebut diolah dengan *software* Adobe AuditionCC dan diekspor dalam format .wav kemudian dimasukan ke berkas aset suara *software* Unity 2018.

c. Analisis Butir Soal

Analisis butir soal dilakukan setelah soal *pretest* dan *posttest* diujikan kepada peserta didik. Soal yang diujikan akan menghasilkan skor sesuai dengan jawaban peserta didik. Hasil yang diperoleh dari 30 butir soal yaitu 23 soal valid dan memiliki reliabilitas 0.927. Analisis indeks kesukaran soal yang dinyatakan valid terdapat 15 soal kategori mudah, 7 soal kategori sedang, dan 1 soal kategori sukar. Analisis daya beda soal yang dinyatakan valid terdapat 2 soal kategori cukup, 13 soal kategori baik, dan 8 soal kategori baik sekali. Analisis butir soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

4. Hasil Construction (Konstruksi)

Tahap konstruksi dibagi menjadi empat bagian, yaitu: (1) penyusunan dan pemrograman, (2) pengujian, (3) implementasi materi, dan (4) evaluasi. Berikut masing-masing penjabarannya.

a. *Penyusunan dan pemrograman*

Hasil tahap penyusunan dan pemrograman berupa produk aplikasi *game* edukasi gerbang logika dengan format .apk dengan menggunakan bantuan *software* Unity personal dan Visual Studio community. Tahap penyusunan dilakukan dengan menyusun komponen sesuai tampilan *layout* yang telah dirancang pada *story board*. Komponen tersebut berupa tombol dan gambar, kemudian setiap komponen tersebut diberi tampilan dari aset visual. Tahap pemrograman dilakukan setelah tahap penyusunan dalam satu *layout* tampilan selesai. Setiap komponen diberikan kode program sesuai fungsi yang di perintahkan. Beberapa kode pemrograman pada

tahap ini dapat dilihat pada Tabel 15, dan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8A.

Tabel 15. Pemrograman

Kode Program	Komponen	Penjelasan
<pre>public class pembalikkabel : MonoBehaviour { public GameObject masuk, keluar; void Update() { if (masuk.activeSelf == true) { keluar.SetActive(false); } } }</pre>	Gambar kabel	Mengganti gambar kabel dari warna merah ke biru atau sebaliknya
<pre>public void ketujuan (int yangdituju) { SceneManager.LoadScene(yangdituju); }</pre>	Tombol navigasi	Memindahkan laman yang aktif menuju laman yang di inginkan
<pre>public void Keli() { Application.Quit(); }</pre>	Tombol keluar	Keluar dari aplikasi
<pre>public GameObject Swipemassage; void Update() { if (Swipemassage.activeSelf == true) { StartCoroutine(Qui()); } } IEnumerator Qui() { yield return new WaitForSeconds(1); Swipemassage.SetActive(false); }</pre>	Gambar Swipe	Menunda gambar yang aktif menjadi tidak aktif selama 1 detik

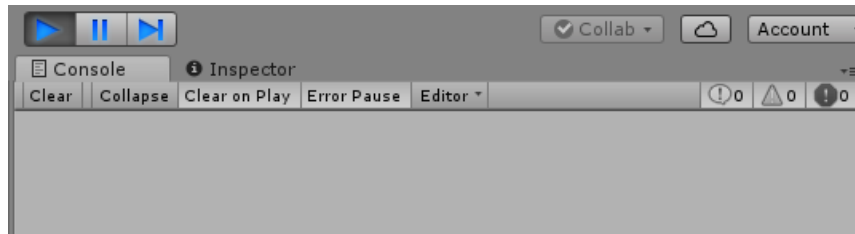
b. Pengujian

Hasil tahap pengujian diketahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan aplikasi *game* edukasi yang dikembangkan. Pengujian memiliki lima tahap, yaitu: running test, validasi instrumen, *black box testing*, *alpha testing*, dan *beta testing*. Pengujian running test dilakukan oleh *software* unity untuk mencari kesalahan. Validasi instrumen dilakukan oleh ahli. *Black box testing* dilakukan oleh responden dengan perangkat yang berbeda. *Alpha testing* dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. *Beta testing* dilakukan oleh peserta didik.

1) Running test

Tahap *running test* dilakukan untuk mengetahui tidak ada kesalahan fungsi program. Kesalahan fungsi program diketahui dengan ada pesan *error* pada *console*

saat *run/play* program. Apabila tidak ada pesan *error* maka program sudah sesuai fungsi, dan dapat dijalankan. *Running test* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Running Test

2) Validasi Instrumen

Validasi instrumen yang digunakan adalah jenis validasi konstruk. Pengujian validasi instrumen dilakukan dengan metode *expert judgement*, yaitu para ahli memutuskan layak, layak dengan perbaikan, atau tidak layak pada instrumen yang diujikan.

3) Black box Testing

Pengujian *black box* dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja aplikasi *game* edukasi gerbang logika. Penilaian *black box testing* menggunakan angket berisi 41 butir.

Tabel 16. Tabel Uji *Black box*

Responden	Tipe Smartphone	Resolusi	Versi Android	Skor pada aspek (%)	
				Fungsionalitas	Antarmuka
1	Himax Y12	480 x 854	6	100	100
2	Samsung J610F	720 x 1480	9	100	100
3	Lenovo A536	480 x 854	4.4	100	100
4	Samsung J3 Pro	720 x 1280	5.1.1	100	100
5	Redmi 4X	720 x 1280	7.1.2	100	100
6	Oppo A39	720 x 1280	5.1	100	100
Rerata				100	100

Angket penilaian terdiri dari dua aspek, yaitu: (1) fungsi sebanyak 32 butir, dan (2) antarmuka sebanyak 9 butir. Rentang skor penilaian yang digunakan 1-0 atau benar-salah. Hasil *black box testing* dapat dilihat pada Tabel 16, dan skor perbutir dapat dilihat pada Lampiran 6A.

4) *Alpha Testing* Kelayakan Materi

Alpha testing oleh ahli materi dilakukan dengan angket berjumlah 32 butir. Rentang skor penilaian pada masing-masing pertanyaan yakni skala likert dengan empat kategori. Penilaian dilakukan oleh dua orang ahli, yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan guru jurusan Teknik audio video SMK Negeri 1 pundong. Aspek yang dinilai, yaitu: (1) naskah sebanyak 17 butir, (2) desain pengembangan komponen pembelajaran sebanyak 11 butir, dan (3) Pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran sebanyak 4 butir.

Aspek naskah terdapat empat dimensi, yaitu: (1) ketepatan materi gerbang logika, (2) kebenaran materi gerbang logika, (3) kesesuaian materi gerbang logika dan (4) pemakaian bahasa pada aplikasi. Aspek desain pengembangan komponen pembelajaran terdapat dua dimensi, yaitu: (1) perangkat pembelajaran, dan (2) pelengkap komponen pembelajaran. Aspek pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran terdapat dua dimensi yaitu (1) komponen RPP, dan (2) langkah langkah pembelajaran. Hasil perhitungan menggunakan rumus Aiken V diperoleh nilai total dari ahli materi 1 sebesar 82, nilai total dari ahli materi 2 sebesar 93 dan nilai akhir indeks aiken V sebesar 0,91. Data lengkap hasil penilaian dapat dilihat pada Lampiran 6B.

5) *Alpha Testing* Kelayakan Media

Alpha testing oleh ahli media dilakukan dengan angket berjumlah 30 butir. Rentang skor penilaian pada masing-masing pertanyaan yakni skala likert dengan empat kategori. Penilaian dilakukan satu orang ahli, yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Aspek yang dinilai, yaitu: (1) ISO 25010 berbasis *mobile* sebanyak 19 butir, dan (2) desain grafis antarmuka pengguna sebanyak 11 butir.

Aspek ISO 25010 berbasis *mobile* terdapat tiga dimensi, yaitu: (1) fungsionalitas, (2) keandalan, dan (3) kegunaan. Aspek desain grafis antarmuka pengguna terdapat empat dimensi, yaitu: (1) tata letak grafis, (2) tipografi antarmuka, (3) kombinasi warna, dan (4) Tampilan gambar. Hasil penilaian diperoleh nilai aspek ISO 25010 berbasis *mobile* sebesar 71 dan aspek desain grafis antarmuka pengguna sebesar 39. Data lengkap hasil penilaian dapat dilihat pada Lampiran 6C.

6) *Beta Testing* Penilaian Respon Siswa

Beta testing dilakukan kepada peserta didik kelas XI dengan program keahlian Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Pundong. Rentang skor *beta testing* pada masing-masing pertanyaan yakni skala likert dengan empat kategori. Angket penilaian oleh peserta didik terdiri dari 21 butir pernyataan. Aspek yang dinilai, yaitu: (1) kegunaan, (2) kemudahan dan (3) kepuasan. Hasil penilaian diperoleh rerata nilai aspek kegunaan sebesar 21, aspek kemudahan sebesar 30 dan aspek kepuasan sebesar 20. Data lengkap hasil penilaian dapat dilihat pada Lampiran 6D.

c. Implementasi Materi

Implementasi materi dibagi menjadi dua tahap yaitu, implementasi materi terhadap pembelajaran dan implementasi materi terhadap aplikasi *game* edukasi. Proses implementasi materi terhadap pembelajaran dihasilkan rencana pelaksanaan pembelajaran gerbang logika dengan *active learning* tipe *true and false*. Proses implementasi materi terhadap aplikasi *game* edukasi menggunakan *software* Unity, dihasilkan produk akhir bernama *game* edukasi gerbang logika.

d. Evaluasi

Evaluasi pada materi aplikasi *game* edukasi dilakukan pada saat perhitungan *alpha testing*. Materi dalam aplikasi *game* edukasi dievaluasi oleh dua orang ahli materi, yaitu satu dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan satu guru dari program keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Pundong.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba produk yang dilakukan, yaitu hasil uji validasi instrumen, hasil *black box testing*, hasil *alpha testing* ahli materi, hasil *alpha testing* ahli media, hasil *beta testing* pengguna dan hasil uji tes.

1. Validasi Instrumen

Instrumen dinyatakan valid konstruk oleh ahli dengan perhitungan nilai reliabilitas menggunakan bantuan *software* SPSS 23 sebesar 0,836 untuk angket penilaian respon peserta didik (*beta testing*) dan 0,927 untuk instrumen tes.

Berdasarkan hasil tersebut diketahui nilai koefisien reliabilitas lebih besar dari r syarat yakni 0,70, maka instrumen dinyatakan reliabel.

2. Black box Testing

Berdasarkan data yang diperoleh dari enam responden, nilai rerata pada aspek fungsi sebesar 32 atau 100% dan rerata pada aspek antarmuka sebesar 9 atau 100%. Kategori yang diperoleh dari hasil *black box testing* adalah **“Sangat Baik”** pada seluruh aspek. Perhitungan interval dapat dilihat pada Lampiran 7A.

3. Alpha Testing Ahli Materi

Angket penilaian kelayakan terdapat 32 butir pernyataan yang terbagi menjadi dua aspek yaitu aspek Naskah, desain pengembangan komponen pembelajaran dan pengembangan RPP. Hasil perhitungan menggunakan rumus Aiken V nilai aspek naskah (V) dari ahli materi 1 (S1) sebesar 40, ahli materi 2 (S2) sebesar 49 dan nilai indeks aiken V aspek naskah sebesar 0,87. Nilai aspek desain pengembangan komponen pembelajaran (V) dari ahli materi 1 (S1) sebesar 31, ahli materi 2 (S2) sebesar 33 dan nilai indeks aiken V aspek desain pengembangan komponen pembelajaran sebesar 0,97. Nilai aspek pengembangan RPP (V) dari ahli materi 1 (S1) sebesar 11, ahli materi 2 (S2) sebesar 11 dan nilai indeks aiken V pengembangan RPP sebesar 0,92. Nilai total (V) dari ahli materi 1 (S1) sebesar 82, nilai total dari ahli materi 2 (S2) sebesar 93 dan nilai akhir indeks aiken V sebesar 0,91. Hasil penilaian menunjukkan kategori **“Sangat Layak”** pada semua aspek yang dinilai. Perhitungan interval dapat dilihat pada Lampiran 7B.

4. *Alpha Testing Ahli Media*

Alpha testing oleh ahli media dilakukan dengan angket berjumlah 30 butir. jumlah butir aspek yang dinilai, yaitu: ISO 25010 berbasis *mobile* sebanyak 19 butir, dan desain grafis antarmuka pengguna sebanyak 11 butir. Aspek ISO 25010 berbasis *mobile* terdapat 19 butir pernyataan, sehingga skor ideal tertinggi adalah 76, skor ideal terendah adalah 19 dengan rerata nominal 47,5 dan simpangan baku adalah 9,5. Hasil penilaian diperoleh nilai sebesar 71. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukkan kualitas media pada aspek ISO 25010 berbasis *mobile* dikategorikan “**Sangat Layak**”.

Desain grafis antarmuka pengguna terdapat 11 butir pernyataan, sehingga skor ideal tertinggi adalah 44, skor ideal terendah adalah 11 dengan rerata nominal 27,5 dan simpangan baku adalah 5,5. Hasil penilaian diperoleh nilai sebesar 39. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukkan kualitas media pada aspek desain grafis antarmuka pengguna dikategorikan “**Sangat Layak**”.

Skor hasil penilaian kemudian dikonversikan menjadi bentuk persentase. Persentase hasil yang pada aspek ISO 25010 berbasis *mobile* sebesar 93% dan pada aspek desain grafis antarmuka pengguna sebesar 89%, sehingga semua aspek kelayakan media pembelajaran dikategorikan “**Sangat Layak**”. Perhitungan interval dapat dilihat pada Lampiran 7C.

5. *Beta Testing Penilaian Respon Siswa*

Beta testing penilaian respon pengguna oleh peserta didik dilakukan dengan angket berjumlah 21 butir. Aspek kegunaan terdapat 6 butir pernyataan, sehingga

skor ideal tertinggi adalah 24, skor ideal terendah adalah 6 dengan rerata nominal 15 dan simpangan baku adalah 3. Hasil penilaian diperoleh nilai sebesar 21. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukkan kualitas aplikasi *game* edukasi pada aspek kegunaan dikategorikan **“Sangat Layak”**. Aspek kemudahan terdapat 9 butir pernyataan, sehingga skor ideal tertinggi adalah 36, skor ideal terendah adalah 9 dengan rerata nominal 22,5 dan simpangan baku adalah 4,5. Hasil penilaian diperoleh nilai sebesar 30. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukkan kualitas aplikasi *game* edukasi pada aspek kemudahan dikategorikan **“Sangat Layak”**. Aspek kepuasan terdapat 6 butir pernyataan, sehingga skor ideal tertinggi adalah 24, skor ideal terendah adalah 6 dengan rerata nominal 15 dan simpangan baku adalah 3. Hasil penilaian diperoleh nilai sebesar 20. Hasil penilaian yang dilakukan menunjukkan kualitas aplikasi *game* edukasi pada aspek kepuasan dikategorikan **“Sangat Layak”**.

Skor hasil penilaian kemudian dikonversikan menjadi bentuk persentase. Persentase hasil yang pada aspek kegunaan sebesar 86%, pada aspek kemudahan sebesar 83% dan pada aspek kepuasan sebesar 82%, sehingga semua aspek respon pengguna dikategorikan **“Sangat Layak”**. Perhitungan interval dapat dilihat pada Lampiran 7D.

6. Uji tes

Hasil uji tes didapatkan dari skor *pretest* dan *posttest* dengan jumlah 23 butir sesuai validitas pada analisis butir soal. Skor *pretest* dari jumlah 30 peserta didik, yaitu skor terendah 3, skor tertinggi 11 dan rerata skor 5,86. Skor *posttest*, yaitu skor terendah 3, skor tertinggi 23 dan rerata skor 17.

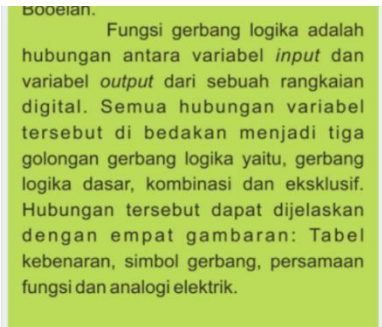
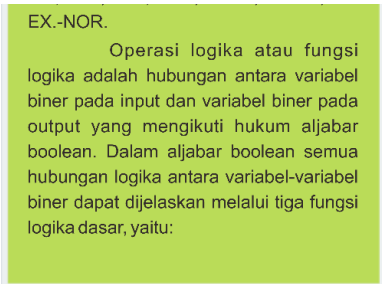
Efektivitas penggunaan aplikasi *game* edukasi gerbang logika dengan pembelajaran *active learning* dapat diketahui dari nilai *gain* yang diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan perhitungan rerata nilai *pretest* memperoleh nilai sebesar 6 dan rerata nilai *posttest* sebesar 17 sehingga diperoleh nilai rerata *gain* sebesar 0,65 dan dikategorikan “**Sedang**”. perhitungan tes dan *gain* dapat dilihat pada Lampiran 7E.

C. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan berdasarkan komentar atau saran yang telah diberikan oleh ahli materi dan ahli media. Revisi produk bertujuan menyempurnakan aplikasi *game* edukasi, sehingga lebih layak digunakan oleh peserta didik SMK dan menjadi media pembelajaran yang efektif. Berikut adalah komentar dan saran dari para ahli:

1. Ahli Materi

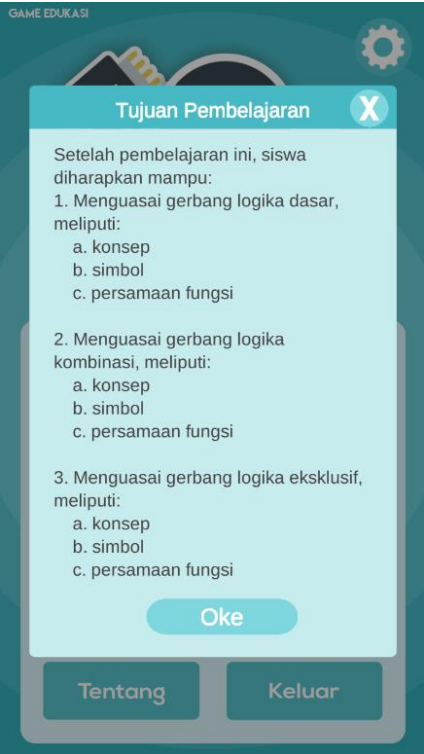
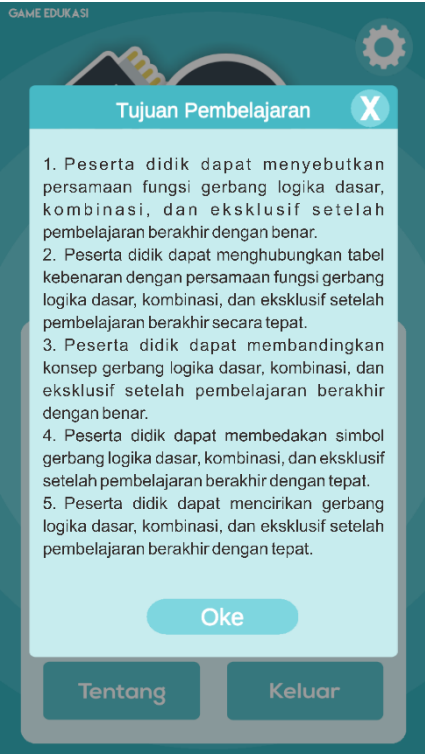
Tabel 17. Revisi Ahli Materi

No.	Deskripsi saran perbaikan	Deskripsi hasil perbaikan
1	Penulisan materi belum mengacu sumber 	Penulisan materi sudah mengacu sumber 

Komentar dan saran yang diberikan oleh dua orang ahli, yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan

guru jurusan Teknik audio video SMK Negeri 1 pundong. Tabel 17 dan Tabel 18 merupakan rangkuman komentar, saran dan revisi tersebut.

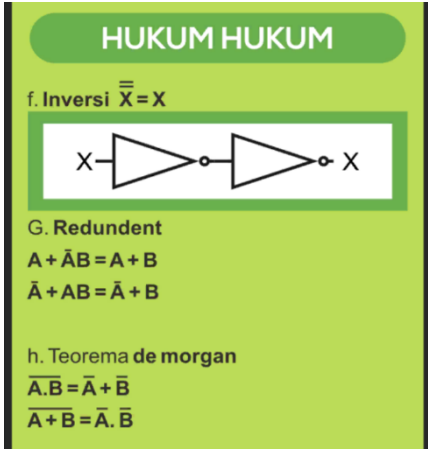
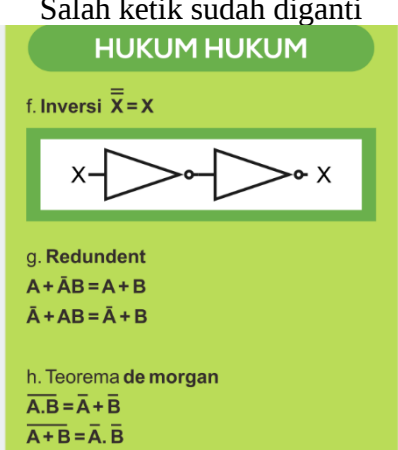
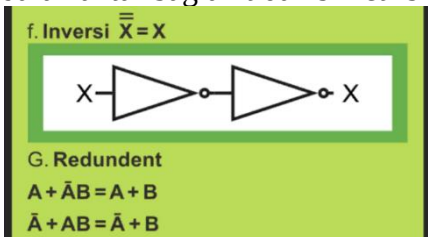
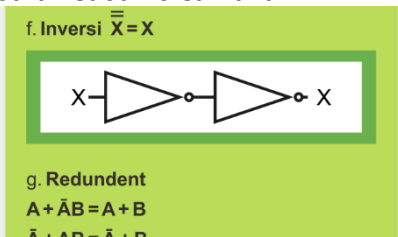
Tabel 18. Lanjutan Revisi Ahli Materi

No.	Deskripsi saran perbaikan	Deskripsi hasil perbaikan
2	Belum ada petunjuk penggunaan simulasi 	Petunjuk simulasi ditambahkan 
3	Tujuan pembelajaran belum sesuai RPP 	Tujuan pembelajaran sesuai RPP 
4	Musik terkesan ketinggalan jaman	Musik sudah diganti

2. Ahli Media

Komentar dan saran yang diberikan oleh dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Tabel 19 dibawah merupakan rangkuman komentar, saran dan revisi tersebut.

Tabel 19. Revisi Ahli Media

No.	Deskripsi saran perbaikan	Deskripsi hasil perbaikan
1	Ada salah ketik 	Salah ketik sudah diganti 
2	Jarak antar bagian tidak simetris 	Jarak sudah disamakan 

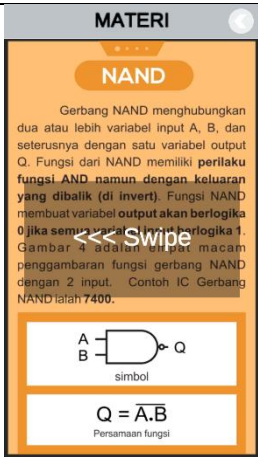
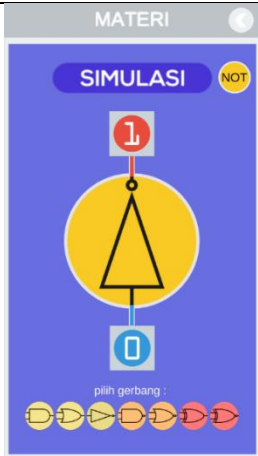
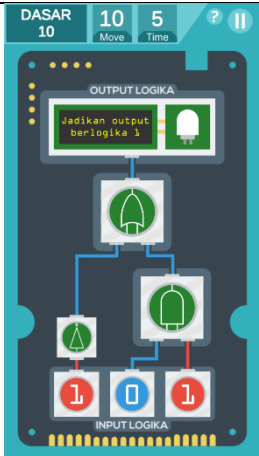
D. Kajian Produk Akhir

Kajian produk akhir pengembangan aplikasi *game* edukasi gerbang logika terdiri dari tampilan produk akhir dan pembahasan penelitian. Berikut penjelasan masing masing tahap.

1. Tampilan produk akhir

Aplikasi ini diberi nama *Game* edukasi gerbang logika. aplikasi ini dapat di pasang pada smartphone Android dengan minimal versi 4.1 “*Jelly Bean*”. Produk akhir pada bagian menu utama dan sub menu materi dapat dilihat pada Tabel 20 dibawah.

Tabel 20. Tabel Tampilan Produk Akhir

Tampilan Menu utama	Tampilan materi	Tampilan materi NAND
		
Tampilan materi simulasi	Tampilan permainan	Tampilan pilih tingkat permainan
		

2. Pembahasan Penelitian

Pembahasan penelitian terdiri dari unjuk kerja aplikasi *game* edukasi, kelayakan aplikasi *game* edukasi, dan efektivitas aplikasi *game* edukasi. Penjelasan masing-masing pembahasan dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Unjuk Kerja Aplikasi *Game* Edukasi Gerbang Logika

Unjuk kerja aplikasi *game* edukasi gerbang diperoleh melalui uji *black box*. *Black box* dilakukan dengan cara menguji fungsi pada sistem dan dilakukan dengan

bermacam-macam jenis *smartphone*. Fungsi yang ada dalam aplikasi apakah berfungsi secara sesuai atau tidak.

Unjuk kerja aplikasi *game* edukasi diujicobakan pada enam orang responden dengan *smartphone* yang berbeda-beda. Hasil unjuk kerja aplikasi *game* edukasi secara keseluruhan dikategorikan sangat baik, karena setiap aspek berfungsi sesuai dengan skenario. Unjuk kerja pada aspek fungsi sebesar 32 dan pada aspek antarmuka sebesar 9. Kategori yang diperoleh dari hasil *black box testing* adalah sangat baik pada seluruh aspek.

Hasil pengujian *black box* sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh Agarwal, Tayal dan Gupta (2009:175-176) pengujian *black box*, disebut juga sebagai pengujian perilaku, yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Fungsional perangkat lunak tersebut terdiri dari: (1) kesalahan fungsi (2) kesalahan antarmuka (3) kesalahan model data dan (4) kesalahan akses data eksternal. Komponen fungsi dan antarmuka tersebut diketahui berdasarkan instrumen *black box* yang diberikan kepada responden. Semua skenario pada instrumen dapat berjalan normal. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menguatkan teori tersebut.

Hasil unjuk kerja aplikasi gerbang logika yang dilakukan melalui *black box testing* juga dilakukan juga oleh Hepy Restu (2019) pada penelitian dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi motor listrik dasar pada kompetensi keahlian teknik instalasi tenaga listrik di SMK”. Hasil Uji *black box testing* didapatkan skor sempurna yakni 100% dan skor gagal 0%. Skor tersebut dikonversikan menjadi nilai kualitatif berdasarkan skala penilaian media. Hasil

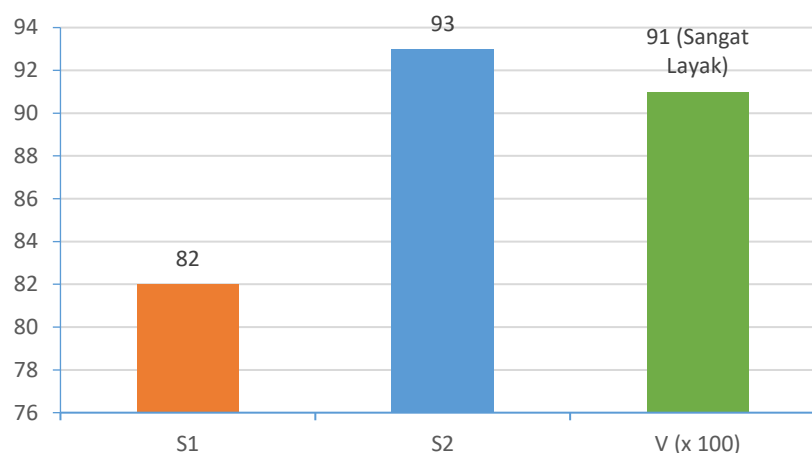
konversi nilai tersebut dikategorikan “Sangat Baik” untuk unjuk kerja aplikasi tersebut.

b. Tingkat Kelayakan Aplikasi *Game* Edukasi Gerbang Logika

Tingkat kelayakan aplikasi *game* edukasi yang dikembangkan diperoleh melalui *alpha testing* kepada ahli materi, ahli media dan *beta testing* respon pengguna. Berikut penilaian kelayakan aplikasi *game* edukasi.

1) Kelayakan Materi

Penilaian kelayakan materi pada aplikasi *game* edukasi gerbang logika meliputi tiga aspek yaitu aspek Naskah, desain pengembangan komponen pembelajaran dan pengembangan RPP. Pada aspek naskah terdapat empat dimensi, yaitu: (1) ketepatan materi gerbang logika, (2) kebenaran materi gerbang logika, (3) kesesuaian materi gerbang logika dan (4) pemakaian bahasa pada aplikasi. Aspek desain pengembangan komponen pembelajaran terdapat dua dimensi, yaitu: (1) perangkat pembelajaran, dan (2) pelengkap komponen pembelajaran.



Gambar 17. Bagan Indeks Aiken

Aspek pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran terdapat dua dimensi yaitu (1) komponen RPP, dan (2) langkah langkah pembelajaran. Hasil

penilaian kelayakan materi terhadap aplikasi *game* edukasi dapat dilihat pada Gambar 17.

Hasil perhitungan menggunakan rumus Aiken V nilai total (V) dari ahli materi 1 (S1) sebesar 82, nilai total dari ahli materi 2 (S2) sebesar 93 dan nilai akhir indeks aiken V sebesar 0,91. Hasil penilaian menunjukkan kategori “Sangat Layak” pada semua aspek yang dinilai.

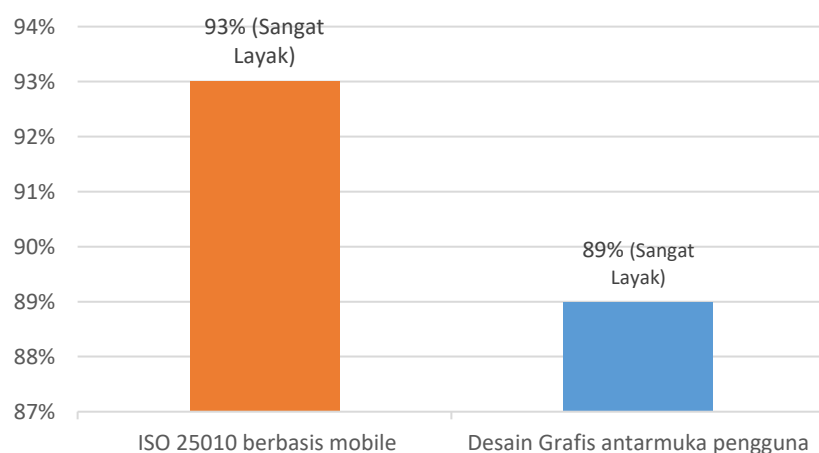
Penilaian kelayakan materi oleh ahli materi sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Rivai dan Sudjana (2013: 4-5), pengembangan materi perlu memperhatikan kriteria antara lain: (1) ketepatan materi, (2) kebenaran materi dan (3) kesesuaian dengan taraf berfikir peserta didik. Kriteria tersebut tercantum dalam instrumen *alpha testing* ahli materi dalam aspek naskah yang termasuk ke dalam kategori “Sangat Layak” sehingga, mendukung teori tersebut. Selain itu Direktorat pembinaan SMA/SMK (2010:13-14) menerbitkan komponen dan instrumen pengembangan bahan berbasis TIK meliputi aspek: (1) aspek naskah, (2) desain pembelajaran. Komponen tersebut tercantum dalam instrumen angket pada aspek desain pengembangan komponen pembelajaran dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak” sehingga hasil dari penilaian kelayakan materi mendukung teori-teori tersebut. Sedangkan dalam permendikbud no 22 tahun 2016 revisi 2017, komponen RPP meliputi: (1) identitas, (2) kompetensi inti (3), KD dan IPK, (4) tujuan pembelajaran (5) materi pembelajaran, (6) metode pembelajaran, (7), media pembelajaran, (8) sumber belajar, (9) langkah pembelajaran, dan (10) penilaian hasil pembelajaran. Komponen tersebut tercantum dalam instrumen angket pada

aspek pengembangan RPP dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak” sehingga hasil dari penilaian kelayakan materi mendukung teori- teori tersebut.

Penilaian kelayakan materi juga senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2017) dengan judul “Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Pembelajaran *Mobile* di Sekolah Menengah Kejuruan”. Hasil penilaian kelayakan materi pada penelitian tersebut memperoleh nilai rerata persentase sebesar 85,3% dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian yang telah dilakukan mendukung penelitian tersebut.

2) Kelayakan Media

Penilaian kelayakan media pada aplikasi *game* edukasi gerbang logika meliputi dua aspek yaitu aspek ISO 25010 berbasis *mobile*, dan aspek desain grafis antarmuka pengguna. Pada aspek ISO 25010 berbasis *mobile* terdapat tiga dimensi, yaitu: (1) fungsionalitas, (2) kehandalan, dan (3) kegunaan.



Gambar 18. Bagan Hasil Ahli Media

Aspek desain grafis antarmuka pengguna terdapat empat dimensi, yaitu: (1) tata letak grafis, dan (2) tipografi antarmuka, (3) Kombinasi warna, dan (4) tampilan gambar. Hasil penilaian kelayakan materi terhadap aplikasi *game* edukasi dapat dilihat pada Gambar 18.

Skor presentase hasil yang pada aspek ISO 25010 berbasis *mobile* sebesar 93% dan pada aspek desain grafis antarmuka pengguna sebesar 89%, sehingga semua aspek kelayakan media pembelajaran dikategorikan “Sangat Layak”.

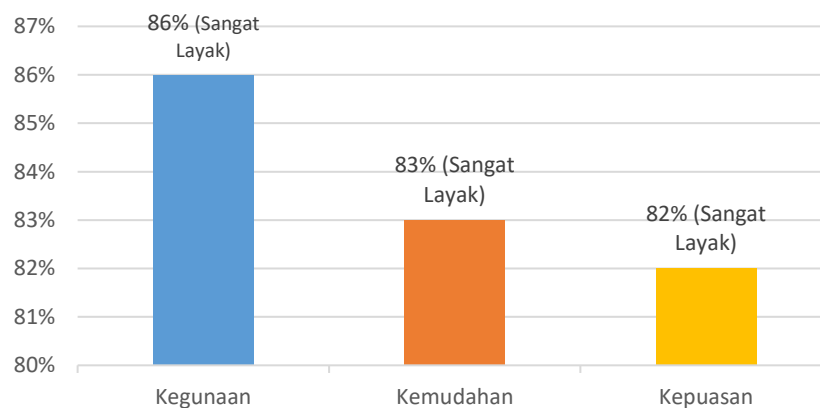
Penilaian kelayakan Media oleh ahli materi sesuai dengan teori yang disampaikan oleh David (2011:1), ada empat aspek saja yang dapat digunakan untuk pengujian aplikasi berbasis *mobile* yaitu: (1) Functional testing, (2) Compability testing, dan (3) usability Testing. Kriteria tersebut tercantum dalam instrumen *alpha testing* ahli media dalam aspek ISO 25010 berbasis *mobile* yang termasuk ke dalam kategori “Sangat Layak” sehingga, mendukung teori tersebut. selain itu Wood (2014:67), komponen desain grafis yang digunakan untuk menciptakan komunikasi visual didalam user interface adalah (1) *grids*, (2) *typography*, (3) *colour*, dan (4) *images*. Kriteria tersebut tercantum dalam instrumen *alpha testing* ahli media dalam aspekdesain grafis antarmuka pengguna yang termasuk ke dalam kategori “Sangat Layak” sehingga, mendukung teori tersebut.

Hasil penilaian kelayakan perangkat lunak oleh ahli media senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Afifah (2017) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk Pengenalan Bahasa Pemrograman Visual Basic

di Sekolah Menengah Kejuruan”. Hasil penilaian kelayakan media tersebut termasuk dalam kategori “Layak”.

3) Penilaian Respon Siswa

Beta testing untuk mengetahui respon pengguna media pada aplikasi *game* edukasi gerbang logika meliputi tiga aspek yaitu Aspek: kegunaan, kemudahan dan kepuasan. Pada aspek kegunaan terdapat dua dimensi, yaitu: (1) kesesuaian fungsi, dan (2) efektif efisien. Aspek kemudahan terdapat dua dimensi, yaitu: (1) penggunaan aplikasi Gerbang edukasi gerbang logika, dan (2) penggunaan aplikasi saat pembelajaran. Aspek Kepuasan terdapat dua dimensi, yaitu: (1) kepuasan penggunaan, dan (2) dampak penggunaan. Hasil penilaian kelayakan materi terhadap aplikasi *game* edukasi dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Bagan Respon Siswa

Skor penilaian dalam bentuk Persentase hasil yang pada aspek kegunaan sebesar 86%, pada aspek kemudahan sebesar 83% dan pada aspek kepuasan sebesar 82%, sehingga semua aspek respon pengguna dikategorikan “Sangat Layak”.

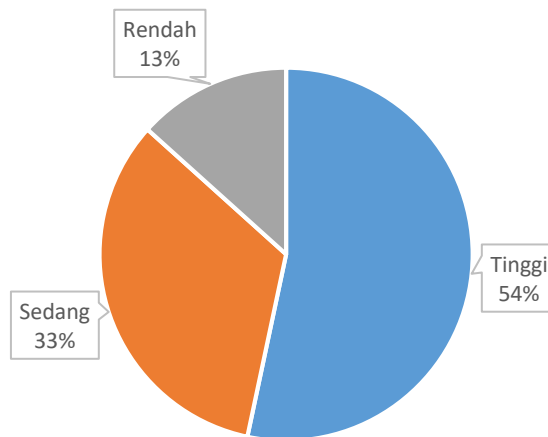
Penilaian *beta testing* untuk mengetahui respon pengguna sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Lund (2001) dengan kategori yaitu: kegunaan,

kemudahan dan kepuasan. Kriteria tersebut tercantum dalam instrumen *beta testing* pengguna yang termasuk ke dalam kategori “Sangat Layak” sehingga, mendukung teori tersebut.

Hasil penilaian respon peserta didik terhadap media pembelajaran *E-textbooks* Arduino senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Widyatmoko dengan judul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Pneumatik Berbasis Android pada Kompetensi Menjelaskan Komponen, Simbol dan Rangkaian Pneumatik di Sekolah Menengah Kejuruan”. Hasil penilaian pengguna oleh peserta didik mendapat rerata nilai sebesar 67,417 dari skor tertinggi sebesar 84 dengan kategori “Baik” digunakan sebagai multimedia pembelajaran.

c. Efektivitas Aplikasi *Game* Edukasi Dengan Pembelajaran *Active Learning*

Efektifitas aplikasi *game* edukasi dengan pembelajaran *active learning* diketahui melalui tes peserta didik selama menggunakan aplikasi tersebut. Efektivitas tersebut terlihat dari peningkatan skor *pretest* dan *posttest*. Adanya perbedaan skor *pretest* ke *posttest* diketahui dengan menggunakan uji *Wilcoxon*. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan nilai taraf signifikansi sebesar 0,000. Taraf signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan yaitu sebesar 0,05. Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan terhadap skor *pretest* dan *posttest*. Perolehan rerata skor hasil *pretest* sebesar 6, untuk skor *posttest* sebesar 17 dan nilai *gain* sebesar 0,65 sehingga rerata skor *gain* termasuk dalam kategori “Sedang”. Grafik persebaran nilai *gain* dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Pesebaran *Gain*

Terjadinya peningkatan nilai *gain* selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Nindita dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran pengenalan mikrokontroler arduino berbasis *E-Textbooks* di Sekolah Menengah kejuruan”. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan nilai *gain* SMK muda patria kalasan dengan kategori nilai *gain* termasuk dalam kategori “Sedang”.

E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan Aplikasi *game* edukasi gerbang logika masih terdapat beberapa kekurangan selama proses pengembangan. Keterbatasan yang ada dalam produk tersebut antara lain:

1. Aplikasi hanya mampu mencakup materi pada satu KD saja, yaitu KD 3.18 pada mata pelajaran dasar listrik elektronika
2. Tidak ada fitur rekam jejak penilaian atau high score pada permainan
3. Aplikasi hanya dapat di transfer melalui bluetooth atau aplikasi kirim-terima, belum bisa diunduh dari playstore.