

PEMBUATAN *POP-UP BOOK* BERJUDUL: "BUKU PINTAR PENJELAJAHAN TEKSTUR SI INDRERA PERABA" DENGAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ANAK USIA DINI

Christin Ulina .A. Napitupulu¹, Tatin Lamriris Pasaribu², Andam Lukeyhasnita³

Teknologi Rekayasa Multimedia Grafis^{1,2,3}, Teknik Komputer dan Informatika,
Politeknik Negeri Medan

christinulinaangelinenapitupulu@students.polmed.ac.id¹,
tatinlamririspasaribu@students.polmed.ac.id², andamlukeyhasnita@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Anak-anak mengalami kesulitan menulis awal, termasuk kesulitan menyalin, menebalkan, menjiplak, dan melengkapi huruf, kata, angka, gambar, atau simbol. Mereka juga mengalami kesulitan memahami instruksi; mewarnai dan mengungkapkan masalah yang dihadapi saat menulis. Hal itu terjadi karena motorik halus belum berkembang dengan baik. Pemahaman tentang indra peraba (sentuhan) penting bagi perkembangan anak-anak karena dapat melatih, pengenalan terhadap lingkungan, perkembangan keterampilan motorik halus, dan melatih stimulasi sensorik anak usia dini. Pop-up book pembelajaran digital dengan menggunakan *augmented reality* dapat menjadi alat yang sangat menarik untuk digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran, terutama untuk siswa yang hidup di era digital saat ini. Penggunaan *augmented reality* dapat membantu anak – anak untuk melihat tampilan secara langsung bentuk dari tekstur yang mereka sentuh dari *pop-up book* tersebut yang berupa animasi 3D. Dalam penelitian ini, menggunakan metode yang didasarkan pada pendekatan *design thinking* yang memiliki 3 alur dan 5 langkah perancangan. Metode analisis dalam penelitian ini menggunakan *Skala Likert* yang merupakan hasil dari pengujian dengan 3 pengujian, diantaranya: *usability testing*, *alpha testing* dan *beta testing* yang dilakukan oleh para responden. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat memberikan pemahaman tentang indra peraba dengan mengenalkan berbagai jenis tekstur yang dapat melatih perkembangan sensorik dan motorik halus, serta simulasi kreativitas dan imajinasi pada anak usia dini.

Kata Kunci : Media Pembelajaran, Indra Peraba, *Augmented Reality*, *Pop-Up Book Digital*, Anak Usia Dini

PENDAHULUAN

Menurut Undang - Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 14 menyatakan bahwa pendidikan anak usia dini adalah Upaya pembinaan yang ditunjukkan kepada anak sejak lahir sampai dengan usia enam tahun yang dilakukan melalui rangsangan pendidikan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani anak agar anak siap untuk memasuki pendidikan lebih lanjut. Anak usia dini berada pada periode keemasan. Selama periode ini, dasar - dasar pertama akan diletakkan dalam pengembangan kemampuan fisik, kognitif, emosi, sosial, bahasa, motorik, nilai agama dan moral, konsep diri, disiplin, kemandirian, dan kolaborasi. Diharapkan bahwa seorang anak dapat berkembang dengan baik pada masa *golden age*, yang akan berdampak positif pada pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh KI Sanjiwani & Didith Pramunditya Ambara, yang dilakukan dengan observasi. Diperoleh hasil bahwa anak - anak mengalami kesulitan menulis awal, termasuk kesulitan menyalin, menebalkan, menjiplak, dan melengkapi huruf, kata, angka, gambar, atau simbol. Mereka juga mengalami kesulitan memahami instruksi; mewarnai dan mengungkapkan masalah yang dihadapi saat menulis. Hal itu terjadi karena motorik halus belum berkembang dengan baik. Pemahaman tentang indra peraba (sentuhan) penting bagi perkembangan anak-anak karena dapat melatih, pengenalan terhadap lingkungan, perkembangan keterampilan motorik halus, dan melatih stimulasi sensorik anak usia dini. Pada sampel yang diperoleh penulis dengan menggunakan kuisioner kepada siswa/i dari Tk. Al

Chair'um. TK. Al Chair'um merupakan sekolah baru atau yang masih merintis. Dari kuisioner tersebut, diperoleh hasil bahwa dari 10 siswa yang ada, 7 siswa berusia 5 tahun, 2 siswa berusia 6 tahun dan 1 siswa berusia 4 tahun, berikutnya 2 dari 10 siswa mengetahui fungsi dari kulit. Kemudian, 1 dari 10 siswa mengetahui indra peraba dan untuk minat dalam metode pembelajaran ada 7 siswa menyukai metode perkembangan media pembelajaran dan 3 siswa menyukai metode konvensional. Diperlukan adanya perkembangan media pembelajaran yang menarik, informatif dan sesuai untuk anak usia dini untuk menghadapi masalah tersebut. Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, media pembelajaran yang digunakan semakin canggih dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran menurut Utami (Suprihatin, Heru, dkk, 2022:2) memberikan kontribusi yang banyak dalam proses pembelajaran. Pop-up book pembelajaran digital dapat menjadi alat yang sangat menarik untuk digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran, terutama untuk siswa yang hidup di era digital saat ini. Di Indonesia sendiri, model pembelajaran *pop-up book* menggunakan *augmented reality* tidak semarak dengan perkembangan media pembelajaran animasi interaktif. *Pop-up book* adalah buku dengan visualisasi yang memiliki gambar yang dapat ditegakkan yang dapat membentuk objek yang indah yang dapat bergerak dan memberikan kesan yang luar biasa. Namun, versi digital buku pop up ini dirancang dengan elemen audio visual tiga dimensi (Yahzunka, Nasya Agel, Sri Astuti, 2022:8696). Penggunaan *augmented reality* dapat membantu anak – anak untuk melihat tampilan secara langsung bentuk dari tekstur yang mereka sentuh dari pop-up book tersebut yang berupa animasi 2D ataupun 3D. *Augmented Reality* adalah penggabungan dunia maya dan dunia nyata menggunakan perangkat keras yang disebut kamera dengan menambahkan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dunia nyata dan menampilkannya secara *real-time* atau langsung (Violi Miyanti, dkk, 2023:72). Penggunaan *augmented reality* dapat membantu anak-anak untuk melihat tampilan secara langsung bentuk dari tekstur yang mereka sentuh dari pop-up book tersebut yang berupa animasi 2D ataupun 3D. Tujuan dari penelitian ini, untuk menciptakan pembelajaran yang menarik dan menyenangkan, serta berbeda dari yang lain terhadap pengenalan tentang indra peraba, maka penulis membuat judul penelitian “PEMBUATAN *POP-UP BOOK* BERJUDUL “BUKU PINTAR PENJELAJAHAN TEKSTUR SI INDRA PERABA” MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ANAK USIA DINI”.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Anak Usia Dini

Undang - Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 14 menyatakan bahwa pendidikan anak usia dini adalah upaya pembinaan yang ditunjukkan kepada anak sejak lahir sampai dengan usia enam tahun yang dilakukan melalui rangsangan pendidikan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani anak agar anak siap untuk memasuki pendidikan lebih lanjut.

2. *Pop-up Book*

Pop-up book adalah buku dengan visualisasi yang memiliki gambar yang dapat ditegakkan yang dapat membentuk objek yang indah yang dapat bergerak dan memberikan kesan yang luar biasa. Namun, versi digital buku pop up ini dirancang dengan elemen audio visual tiga dimensi (Yahzunka, Nasya Agel, Sri Astuti, 2022:8696).

3. *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah penggabungan dunia maya dan dunia nyata menggunakan perangkat keras yang disebut kamera dengan menambahkan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dunia nyata dan menampilkannya secara *real-time* atau langsung (Violi Miyanti, dkk, 2023:72).

4. Panca Indra

Maulidasari (dalam Adam Naufal Nafi', 2022:1) mengatakan alat indra manusia sering disebut panca indra, karena terdiri dari lima indra yaitu indra penglihat (mata), indra pendengar (telinga), indra pencium (hidung), indra pengecap (lidah), dan indra peraba (kulit). Setiap panca indra

memiliki peran dan fungsi yang penting dalam membantu individu untuk memahami dan beradaptasi dengan lingkungan mereka.

5. **Android**

Android merupakan sistem operasi yang *open source* yang berjalan di kernel linux. Aplikasi Android dibangun menggunakan bahasa java. Google sendiri memiliki SDK yang dapat menjalankan pemograman java dan mampu untuk mengontrol alat seperti telepon genggam, tablet, dan lain-lain. Pengembangan aplikasi mobile android menyediakan *platform* yang flexible seperti android java libraries.

6. **Markerless Augmented Reality**

Markerless Augmented Reality adalah metode yang saat ini sedang berkembang (Violi Miyanti, dkk 2023:73). Metode ini tidak memerlukan marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Terdapat beberapa teknologi *markerless AR*, diantaranya: *Face Tracking, 3D Object Tracking, Motion Tracking, GPS Based Tracking*.

7. **Skala Likert**

Rensis Linkert pertama kali mengembangkan skala likert pada tahun 1932 untuk mengukur sikap masyarakat. Dengan menggunakan skala Likert untuk setiap item instrumen, hasilnya berkisar dari sangat positif hingga sangat negatif. *Skala Likert* adalah teknik kuantitatif untuk mengukur tingkat sikap seseorang terhadap masalah tertentu dengan menggunakan kuesioner (Sumartini, dkk. 2020:29).

8. **Design Thinking**

Design thinking adalah metode pemecahan masalah yang memiliki langkah - langkah tertentu dalam proses yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia (Lazuardi & Sukoco, 2019:6).

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian.

1. **Metode Pengumpulan Data**

Beberapa metode yang digunakan oleh penulis yaitu studi lapangan yang menggunakan studi pustaka, wawancara dan kuisoner.

a. **Studi Pustaka**

Pada tahapan pengumpulan data dengan cara studi pustaka, penulis mencari referensi - referensi yang relevan. Pencarian referensi dilakukan bersumber dengan dari jurnal dan literatur sejenis.

b. **Wawancara**

Penulis melakukan wawancara secara langsung kepada tenaga pengajar di TK Al Chair' um. Penulis melakukan wawancara untuk mengetahui sampai mana Tingkat pengetahuan anak – anak di TK tersebut, dimulai dari mereka yang sudah bisa membaca dan menulis walaupun dengan di eja, mampu mengenal angka namun, untuk pengenalan terhadap panca indra beberapa dari mereka tidak mengetahui secara kompleks hanya fungsi sederhana dari alat indra yang ada.

c. **Kuisoner**

Metode kuisoner ini dilakukan penulis dengan menggunakan google form, yang dimana anak – anak di TK. Al Chair'um diarahkan untuk menjawab kuisoner yang ada dengan bantuan tenaga pendidik. Adapun pertanyaan sederhana terkait nama dan usia serta pemahaman anak – anak terhadap panca indra dan minat akan metode pembelajaran. Dari kuisoner tersebut, diperoleh hasil bahwa dari 10 siswa yang ada, 7 siswa berusia 5 tahun, 2 siswa berusia 6 tahun dan 1 siswa berusia 4 tahun, 9 dari 10 siswa belum pernah mendengar panca indra, 2 dari 10 siswa mengetahui indra penglihatan, 8 dari 10 siswa mengetahui fungsi mata, 2 dari 10 siswa

mengetahui indra pendengaran, 7 dari 10 siswa mengetahui fungsi dari telinga, 1 dari 10 siswa mengetahui indra penciuman, 5 dari 10 siswa mengetahui fungsi hidung, 3 dari 10 siswa mengetahui indra pengecap, 3 dari 10 siswa mengetahui fungsi lidah, 1 dari 10 siswa mengetahui indra peraba, dan 2 dari 10 siswa mengetahui fungsi dari kulit. Untuk minat dalam metode pembelajaran ada 7 siswa menyukai metode animasi interaktif dan 3 menyukai metode konvensional.

2. Metode Pengujian Rancangan / Alat

Pada tahap ini dilakukan untuk menguji kesesuaian Langkah perancangan dengan kebutuhan *user* yaitu anak usia dini. Pengujian ini dengan menggunakan metode *blackbox* ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi berjalan sesuai yang diinginkan. Pengujian *blackbox* adalah pengujian software secara fungsional tanpa menguji desain atau kode program. Tujuannya untuk mengetahui apakah input dan output sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Pengujian *blackbox* memiliki beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut.

- a. *Usability Testing*; Pada tahap pengujian ini, sistem diuji dalam lingkungan yang telah dirancang bangun, atau oleh pembangun sendiri. Setiap tindakan atau masukan ke sistem akan dicatat oleh penguji. Tujuan dari pengujian ini untuk memastikan bahwa system yang baru dibuat tidak memiliki cacat atau kegagalan saat digunakan.
- b. *Alpha Testing*; Pengujian dilakukan oleh ahli media dan ahli materi untuk memverifikasi kegunaan, fungsi, kompatibilitas, dan reliabilitas sistem. Kesalahan selama pengujian dilaporkan kepada pembangun.
- c. *Beta Testing* dilakukan untuk mengetahui apakah produk dapat digunakan dan bekerja dengan baik untuk membantu pengguna mencapai tujuannya.

3. Rancangan Penelitian

Dalam merancang sebuah karya tentunya harus ada konsep yang jelas. Hal ini dilakukan untuk memudahkan para perancang karya agar tidak tersesat dalam tujuannya. Konsep perancangan dan pembuatan *pop-up book* menggunakan teknologi *augmented reality* yang digunakan dalam karya ini didasarkan pada pendekatan *design thinking*. *Design thinking* digunakan dalam penelitian ini untuk memecahkan masalah dengan membuat antar-muka dan pengalaman pengguna yang lebih baik. Penerapan *design thinking* digunakan untuk menemukan pemecahan masalah secara kreatif, inovatif, dan solusi terbaik. Adapun langkah – langkah dalam metode *design thinking* sebagai berikut.

- a. *Empathize*, pada langkah ini dilakukan untuk memahami tujuan dan target *users* dari pengumpulan data.
- b. *Define*, pada langkah ini dilakukan untuk menyebutkan *problem statement*. Masalah berfungsi sebagai dasar untuk identifikasi, definisi, dan desain yang ditetapkan sesuai dengan kebutuhan *user*.
- c. *Ideate*, pada langkah ini bisa disebut desain dan implementasi desain dengan membuat formulir desain yang terlebih dahulu menjawab pertanyaan dari langkah sebelumnya.
- d. *Prototype*, pada langkah ini seluruh aset digabungkan menjadi kesatuan utuh hingga tercipta hasil akhir dari produk, yaitu berupa *pop - up book* berjudul “penjelajahan tekstur si indra peraba” menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis android.
- e. *Test*, pada langkah ini karya diuji untuk mendapatkan informasi dari *user*, ahli media dan ahli materi. Hal ini dilakukan untuk memperoleh respon/penilaian terhadap produk yang dapat digunakan sebagai evaluasi tambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. HASIL

Pada penelitian ini berupa buku yang berjudul Penjelajahan Tekstur Si Indra Peraba menggunakan teknologi augmented reality berbasis android yang dapat menampilkan bentuk 3D pada layar smartphone dan terdapat beberapa fitur yang disediakan berupa objek 3D, fitur petunjuk aplikasi, serta fitur audio. Untuk menyelesaikan produk ini, terdapat 3 tahapan dengan mengadaptasi metode design thinking. Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, adalah sebagai berikut:

a. Tahap Pra Produksi

1. *Emphatize*, pada langkah ini dilakukan untuk memahami tujuan dan target *users* dari pengumpulan data.
2. *Define*, pada langkah ini dilakukan untuk menyebutkan *problem statement*. Masalah berfungsi sebagai dasar untuk identifikasi, definisi, dan desain yang ditetapkan sesuai dengan kebutuhan *user*.

b. Tahap Produksi

1. *Ideate*, pada langkah ini bisa disebut desain dan implementasi desain dengan membuat formulir desain yang terlebih dahulu menjawab pertanyaan dari langkah sebelumnya dan pengembangan konsep dilakukan. Hasil yang diperoleh pada langkah ini berupa *storyboard*, *flowchart*, dan desain yang akan digunakan pada langkah berikutnya yaitu *prototype*.
2. *Prototype*, pada langkah ini seluruh aset digabungkan menjadi kesatuan utuh hingga tercipta hasil akhir dari produk, yaitu berupa *pop-up book* berjudul “penjelajahan tekstur si indra peraba” menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis android. Untuk desain buku dilakukan proses percetakan dengan diserahkan kepada pihak percetakan sehingga tercipta sebuah produk buku. Sedangkan untuk desain aplikasi ataupun aset yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi akan dilakukan pada langkah ini. Pembuatan aplikasi dengan menggunakan *software unity*. Dalam pembuatan aplikasi penjelajahan tekstur si indra peraba dibagi menjadi 3 scene, yaitu scene home, scene AR dan scene petunjuk.

1) Scene Home

Dalam scene ini akan menampilkan halaman utama aplikasi yang terdapat 2 menu, yaitu menu mulai dan menu petunjuk serta 2 button, yaitu button audio dan button x (keluar). Jika di klik menu mulai maka, akan menuju ke scene AR.



Gambar 1. Scene Home

2) Scene AR (*Augmented Reality*)

Dalam scene ini akan menampilkan halaman *augmented reality*. Untuk menuju scene ini, terlebih dahulu mengklik menu mulai pada halaman utama (*scene home*). Pada halaman ini akan menampilkan kamera yang nantinya kamera diarahkan ke marker pada buku lalu akan terlihat objek animasi 3D dengan tambahan sound objek.



Gambar 2. Scene Augmented Reality

3) Scene Petunjuk

Dalam scene ini akan menampilkan halaman petunjuk penggunaan aplikasi. Untuk menuju scene ini, terlebih dahulu mengklik menu petunjuk pada halaman utama (scene home).



Gambar 3. Scene Petunjuk

c. Tahap Pasca Produksi

Setelah semua tahapan dan langkah – langkah dilakukan sehingga tercipta produk buku dan aplikasi “Penjelajahan Tekstur Si Indra Peraba” maka, diperlukan adanya pengujian produk. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk yang telah diciptakan. Terdapat tiga pengujian yang dilakukan dengan *Usability Testing* yang dilakukan untuk melakukan pengujian dengan memastikan apakah input dan output sistem berfungsi dengan benar dan sesuai dengan spesifikasi dengan menguji software secara fungsional tanpa melakukan pemeriksaan pada desain atau kode program, *Alpha Testing* yang dilakukan oleh validator ahli media dan ahli materi serta *Beta Testing* untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap produk yang dibuat. Pada pengujian ini menggunakan metode *Skala Likert* mengukur tingkat sikap seseorang terhadap masalah tertentu dengan menggunakan kuesioner (Sumartini, dkk. 2020:29).

2. PEMBAHASAN

a. Usability Testing

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *blacbox testing*. Untuk melakukan pengujian ini menggunakan 2 devide android yang berbeda merek dan tipe.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian *Blacbox*

Aspek	Hasil	Kesimpulan
Halaman Utama	100%	Valid
Halaman <i>Augmented Reality</i>	100%	Valid
Halaman Petunjuk	100%	Valid

Dari data hasil pengujian diatas maka, dapat diketahui bahwa aplikasi secara fungsional baik input dan output sistem berfungsi dengan benar dan sesuai dengan spesifikasi atau **valid 100%**.

b. Alpha Testing

Pengujian tahap alpha dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dengan memberikan masukan terhadap aplikasi yang dikembangkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Skala *Likert*.

1) Validasi dari Ahli Media

Validator ahli media pada penelitian ini dilakukan oleh 3 orang Dosen Program Studi Rekayasa Multimedia Grafis di Politeknik Negeri Medan. Proses validasi serta pengisian kuisioner penilaian dilakukan secara *online* karena menggunakan google form. Setelah penilaian dilakukan oleh para validator, maka dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai rata – rata yang nantinya akan didapat sebuah kesimpulan dari penilaian terhadap produk yang dihasilkan. Berikut ini adalah perhitungan pada penilaian dari ahli media.

Tabel 2. Rumus Penilaian

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Total Poin yang didapat}}{\text{poin maksimum}} \times 100\%$$

Setelah penilaian terhadap pengujian yang dilakukan oleh ahli media dari point 1 sampai dengan 3, maka dilakukan penggabungan persentasi akhir terhadap masing – masing aspek untuk mendapatkan nilai rata – rata yang nantinya menjadi penentuan supaya mendapatkan kesimpulan.

Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan gabungan terhadap keseluruhan aspek.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Kuisioner Pada Penilaian Ahli Media

ASPEK	Jumlah Poin	Total Poin Yang Didapat	Total Poin Maksimum	Poin Hasil (%)
	4	97	108	89,81
Aspek Aplikasi				
Aspek Buku	4	65	72	90,27
Aspek Keseluruhan	4	11	12	91,67
Rata - rata				90,58

Tabel 4. Skor Berdasarkan Interval

Presentase	Keterangan
0% - 25%	Sangat Tidak Layak
26% - 50%	Tidak Layak
51% - 75%	Layak
76% - 100%	Sangat Layak

Pada hasil penilaian aspek kelayakan aplikasi mendapatkan penilaian sebesar 89,81%, penilaian aspek kelayakan buku sebesar 90,27%, dan penilaian aspek keseluruhan sebesar 91,67%. Dengan demikian, diperoleh hasil akhir sebesar **90,58%**. Berdasarkan skor interval maka, produk ini termasuk dalam kategori **“sangat layak”**.

2) Validasi dari Ahli Materi

Untuk perhitungannya, dihitung dengan tiap aspek yang ada. Kemudian dihitung rata –

rata dari setiap nilai akhir pada perhitungan tiap aspek dengan menggunakan rumus yang sama dengan perhitungan pada penilaian ahli media.

Setelah penilaian terhadap pengujian yang dilakukan oleh ahli materi dari point 1 sampai dengan 5, maka dilakukan penggabungan persentasi akhir terhadap masing – masing aspek untuk mendapatkan nilai rata – rata yang nantinya menjadi penentuan supaya mendapatkan kesimpulan.

Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan gabungan terhadap keseluruhan aspek.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Kuisioner Pada Penilaian Ahli Materi

ASPEK	Jumlah Poin	Total Point Didapat	Total Point Maksimum	Hasil (%)
Aspek Kesesuaian Isi	4	11	12	91,67
Aspek Tampilan	4	16	20	80
Aspek Sistem	4	6	8	75
Aspek Manfaat	4	12	12	100
Aspek Keseluruhan	4	4	4	100
Rata - rata				89,3

Pada aspek kesesuaian isi mendapatkan nilai sebesar 91,67%, aspek tampilan mendapatkan nilai sebesar 80%, dan pada aspek sistem mendapatkan nilai 75%, serta aspek manfaat dan aspek keseluruhan mendapatkan nilai 100%. Maka, dapat diketahui bahwa total penilaian dari ahli materi sebesar **89,3%** dan mendapatkan kategori aplikasi "**sangat layak**" dengan kesimpulan bahwa "**produk layak digunakan tanpa revisi**"

c. Beta Testing

Pengujian dilakukan oleh siswa di TK. Al. Chair'um untuk menilai respons siswa terhadap produk "Penjelajahan Tekstur Si Indra Peraba", yang terdiri dari 10 siswa, yang dilakukan secara *offline*.

Setelah perhitungan terhadap respon siswa dengan 3 aspek yang ada, maka dilakukan penggabungan persentasi akhir terhadap masing – masing aspek untuk mendapatkan nilai rata – rata yang nantinya menjadi penentuan supaya mendapatkan kesimpulan. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan gabungan terhadap keseluruhan aspek.

Tabel 6. Data Hasil Perhitungan Kuisioner Pada Respon Siwa

ASPEK	Jumlah Poin	Total Point Yang Didapat	Total Point Maksimum	Hasil (%)
-------	-------------	--------------------------	----------------------	-----------

	4	101	120	84,167
Aspek Tampilan Produk (Buku & Aplikasi)				
Aspek Manfaat	4	35	40	87,5
	4	36	40	90
Aspek Keseluruhan				
	Rata - rata			87,2

Nilai yang diperoleh setelah dilakukan pengisian kuisioner pada aspek tampilan mendapatkan 84,167 %, untuk aspek manfaat sebesar 87,5%, dan untuk aspek keseluruhan sebesar 90%. Berdasarkan kriteria pengujian beta maka dapat ditarik kesimpulan aplikasi mendapatkan kategori "**sangat layak**" dengan rata – rata nilai akhir **87,2%**.

SIMPULAN

Setelah penelitian ini dilakukan, dengan hasil terciptanya sebuah produk dengan menggunakan metode perancangan yang didasarkan pada pendekatan design thinking yang memiliki 3 alur dan 5 langkah perancangan serta dengan pengujian yang telah dilakukan maka, dapat diperoleh kesimpulan bahwa *Pop-Up Book* Berjudul “Buku Pintar Penjelajahan Teksur Si Indra Peraba” menggunakan *augmented reality* berbasis android sebagai media pembelajaran anak usia dini dapat memberikan pemahaman tentang indra peraba dengan mengenalkan berbagai jenis tekstur yang dapat melatih perkembangan sensorik dan motorik halus, serta simulasi kreativitas dan imajinasi pada anak usia dini dan dapat memperkenalkan kepada anak usia dini terhadap panca indra dengan media pembelajaran *Pop-Up Book* menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan penelitian ini, penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Idham Kamil, S.T., M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Medan
2. Dr. Rini Indahwati, S.E, Ak., M.Si., sebagai Kepala P3M Politeknik Negeri Medan
3. Agus Edy Rangkuti, S.E., M.Si., selaku Wakil Direktur Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Medan
4. Ferry Fachrizal, S.T., M.Kom., selaku Wadir Wakil Direktur Bidang Perencanaan Keuangan dan Umum Politeknik Negeri Medan
5. Bapak Kadri Yusuf, S.T., M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer dan Informatika;
6. Bapak Andi Supriadi Chan, S.Kom., M.Kom selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Multimedia Grafis;
7. Ibu Andam Lukcyhasnita, S.Ds., M. Ds selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik;
8. Kepada TK. Al Chair’um yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan pengumpulan data;
9. Kedua Orang tua penulis yang tidak ada hentinya selalu memberikan doa, restu, bimbingan, dan dukungan serta semangat bagi penulis demi kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arianto, Irwan Wijaya, dkk. 2023. Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Materi Sistem Indra Pendengaran Pada Manusia. Kalimantan Barat: Universitas Nahdlatul Ulama.

Aryanto, Rudi, & Sofa Sofiana. 2023. Implementasi Media Pembelajaran Menggunakan indra Dengan

Metode *Marker Based Tracking* Untuk Pengenalan Panca Indra Pada Manusia (Studi Kasus: SDNRatu Jaya 3 Kec. Cipayang Kel. Ratu Jaya, Depok, Jawa Barat). Banten: Universitas Pamulang.

Indrawan, Kurnia. 2019. Pengenalan Game Edukasi Panca Indra SD Kelas 4 Berbasis Android. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Lazuardi, & Sukoco. 2019. *Design Thinking David Kelley & Tim Brown*: Otak Dibalik Penciptaan Aplikasi Gojek. Jurnal Parlemen: Jawa Barat.

Miyanti, Violi, dkk. 2023. Implementasi Metode Markerless Augmented Reality Sebagai Media Promosi Home Furnishing Berbasis Android. Bekasi: Universitas Pelita Bangsa.

Naufal, Adam Nafi'. 2022. *Animasi Pembelajaran Mengenal Panca Indra Manusia Untuk Siswa Sekolah Dasar Berbasis Android*. Klaten: Unniversitas Widya Dharma.

Sanjiwani, Inten Komang, & Didith Pramunditya Ambara. 2022. Kesulitan Menulis Awal Pada Anak Usia Dini. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.

Sumartini, dkk. 2020. Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert Di Perusahaan Pembekuan Tuna X. Riau: Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai.

Suprihatin, Heru, dkk. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Menggunakan Media Lectora Inspire Pada Materi Pokok Panca Indera Manusia Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Tresnawati, Dewi, dkk. 2021. Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Augmented Reality pada Siswa Sekolah Dasar. Garut: Sekolah Tinggi Teknologi Garut.

Widarini, Ni Kadek Lia, dkk. 2022. Media *Pop-Up* Dibantu Oleh Kode *QR* Untuk Kelas Siswa Sekolah Dasar. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.

Yahzunka, Angel Nasya, Sri Astuti. 2022. Penggunaan Media *Pop Up Book* Berbasis Literasi Digital Terhadap Kemampuan Membaca Dongeng Siswa Sekolah Dasar. Jakarta Timur: Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Yusuf, Ode Yahyu Herliany, dkk. 2022. Sosialisasi "*Golden Age*" Di Tk Dharma Wanita Bungi. Sulawesi Tenggara: STAI YPIQ Baubau.