

## Revitalisasi Pembelajaran Hukum Newton melalui Augmented Reality pada Aplikasi NewtonAR dengan Metode MDLC

**Vicky Hermansyah, Afifah Nur Aini, Agus Purwanto\***

[vickyhermansyah@students.amikom.ac.id](mailto:vickyhermansyah@students.amikom.ac.id), [afifah@amikom.ac.id](mailto:afifah@amikom.ac.id), [agus@amikom.ac.id](mailto:agus@amikom.ac.id)

Universitas Amikom Yogyakarta

| Informasi Artikel                                                                                                                                         | Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diterima : 30 Nov 2023<br>Direview : 14 Jan 2024<br>Disetujui : 10 Feb 2024                                                                               | Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya dalam Fisika, memiliki peran vital dalam pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Pembelajaran IPA memerlukan kemampuan berpikir, berargumen, beranalisis, dan sikap ilmiah untuk menerapkan pengetahuan sebagai solusi terhadap masalah sehari-hari. Konsep fisika sering kali sangat abstrak, seperti Hukum Newton, yang sulit diobservasi langsung. Untuk memahami penerapan Hukum Newton, diperlukan praktikum agar siswa memahami materi lebih mendalam. Namun, kebanyakan sumber pembelajaran saat ini lebih cenderung menggunakan buku. Penelitian ini mengatasi tantangan tersebut dengan mengembangkan aplikasi media pembelajaran fisika berbasis <i>Augmented Reality</i> (AR) melalui metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC). Aplikasi ini menciptakan antarmuka menarik dengan animasi 3D visualisasi Hukum Newton dan memanfaatkan AR untuk pengalaman belajar interaktif. Hasil uji kelayakan dengan siswa SMA menunjukkan respons positif dengan tingkat kelayakan sebesar 96,9%, membuktikan aplikasi ini sebagai alternatif efektif untuk meningkatkan pembelajaran fisika di tingkat SMA dengan teknologi terkini. |
| Kata Kunci                                                                                                                                                | Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Augmented Reality, Interactive Learning Applications, Hukum Newton Visualization, Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Educational Technology Impact | <i>Natural Sciences (IPA), especially in Physics, play a vital role in the development of Science and Technology (IPTEK). Learning IPA requires thinking, arguing, analyzing skills, and a scientific attitude to apply knowledge to everyday problems. Physics concepts are often highly abstract, such as Newton's Laws, making them challenging to observe directly. To comprehend the application of Newton's Laws, practical work is essential for students to grasp the material more profoundly. However, most learning resources currently tend to rely on books. This research addresses these challenges by developing a physics learning media application based on Augmented Reality (AR) using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method. This application creates an engaging interface with 3D animations visualizing Newton's Laws and utilizes AR for an interactive learning experience. Feasibility testing with high school students showed a positive response with a feasibility rate of 96.9%, proving this application as an effective alternative to enhance high school physics learning with modern technology.</i>                                                 |
| Keywords                                                                                                                                                  | Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Augmented Reality, Interactive Learning Applications, Hukum Newton Visualization, Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Educational Technology Impact | <i>Natural Sciences (IPA), especially in Physics, play a vital role in the development of Science and Technology (IPTEK). Learning IPA requires thinking, arguing, analyzing skills, and a scientific attitude to apply knowledge to everyday problems. Physics concepts are often highly abstract, such as Newton's Laws, making them challenging to observe directly. To comprehend the application of Newton's Laws, practical work is essential for students to grasp the material more profoundly. However, most learning resources currently tend to rely on books. This research addresses these challenges by developing a physics learning media application based on Augmented Reality (AR) using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method. This application creates an engaging interface with 3D animations visualizing Newton's Laws and utilizes AR for an interactive learning experience. Feasibility testing with high school students showed a positive response with a feasibility rate of 96.9%, proving this application as an effective alternative to enhance high school physics learning with modern technology.</i>                                                 |

## A. Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) khususnya dalam bidang Fisika memiliki peran yang signifikan dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Pembelajaran IPA, terutama Fisika, memerlukan kemampuan berpikir, berargumen, beranalisis, dan sikap ilmiah untuk memahami konsep serta menerapkan pengetahuan tersebut sebagai solusi terhadap masalah dalam kehidupan sehari-hari [1]. Sejumlah konsep fisika bersifat sangat abstrak karena tidak dapat diobservasi secara langsung. Salah satu contoh konsep fisika yang memiliki tingkat abstraksi tinggi adalah Hukum Newton [2]. Agar siswa dapat memahami penerapan Hukum Newton, diperlukan praktikum sebagai metode pembelajaran yang memungkinkan mereka memahami materi secara lebih mendalam. Namun, kebanyakan sumber pembelajaran saat ini lebih cenderung menggunakan buku sebagai alat utama dalam proses pengajaran, khususnya dalam konteks pembelajaran fisika. Selain itu, metode pengajaran masih sering mengandalkan presentasi menggunakan *slide* dan papan tulis untuk menjelaskan simulasi konsep fisika. Situasi ini dapat menyebabkan siswa kehilangan fokus dan kurang antusias terhadap pembelajaran yang bersifat manual [3].

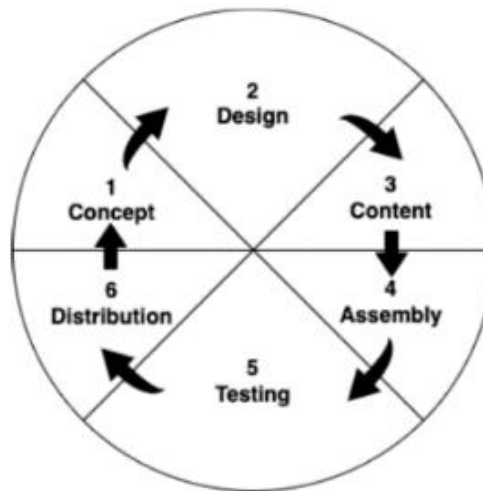
Dalam upaya mengatasi permasalahan ini, Teknologi memberikan solusi untuk mempermudah dalam proses pembelajaran. Salah satu teknologi terbaru yang muncul adalah teknologi *Augmented Reality* [4]. *Augmented Reality* adalah upaya untuk menggabungkan dunia fisik dengan dunia virtual yang dibuat melalui komputer. Teknologi *Augmented Reality* memiliki kemampuan untuk menangkap lingkungan nyata dan menampilkan objek virtual, menciptakan ilusi seolah-olah objek tersebut menyatu dengan lingkungan sekitarnya, dan memungkinkan interaksi yang realistis [5].

Salah satu keunggulan teknologi *Augmented Reality* adalah kemampuannya untuk membantu menggambarkan konsep abstrak agar lebih mudah dipahami dalam pengenalan dan pemahaman suatu objek [4]. Kelebihan lainnya dalam konteks pembelajaran adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan objek atau situasi yang biasanya tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa. Namun, pemanfaatan *Augmented Reality* di Indonesia masih terbatas. Minimnya pemahaman masyarakat terhadap teknologi ini menjadi salah satu faktor penyebabnya [6]. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, penelitian dilaksanakan untuk mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* untuk konsep Hukum Newton guna mendukung proses pembelajaran. Media pembelajaran interaktif ini kemudian diuji untuk mengukur validitas dan efektivitasnya, dengan tujuan memastikan bahwa media yang dikembangkan memenuhi kriteria sebagai suatu alat pembelajaran yang layak digunakan.

## B. Metode Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian yang disebutkan sebelumnya, aplikasi media pembelajaran NewtonAR dikembangkan dengan menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*), MDLC adalah suatu pendekatan dalam pengembangan aplikasi multimedia yang melibatkan elemen-elemen seperti gambar, audio, dan *Augmented Reality* [7]. Metode MDLC memiliki beberapa tahapan yang terstruktur seperti pengkonsep (*concept*),

proses desain (*design*), pengumpulan bahan (*content*), perakitan (*assembly*), percobaan (*testing*), dan proses penyebaran (*distribution*) [8]. Metode ini bertujuan dan berfungsi sebagai panduan yang sangat efektif dalam perancangan sistem, karena memastikan penyempurnaan struktur sistem secara terstruktur untuk menghasilkan hasil berkualitas [9] .



**Gambar 1.** Alur MDLC (Multimedia Development Life Cycle)

### C. Hasil dan Pembahasan

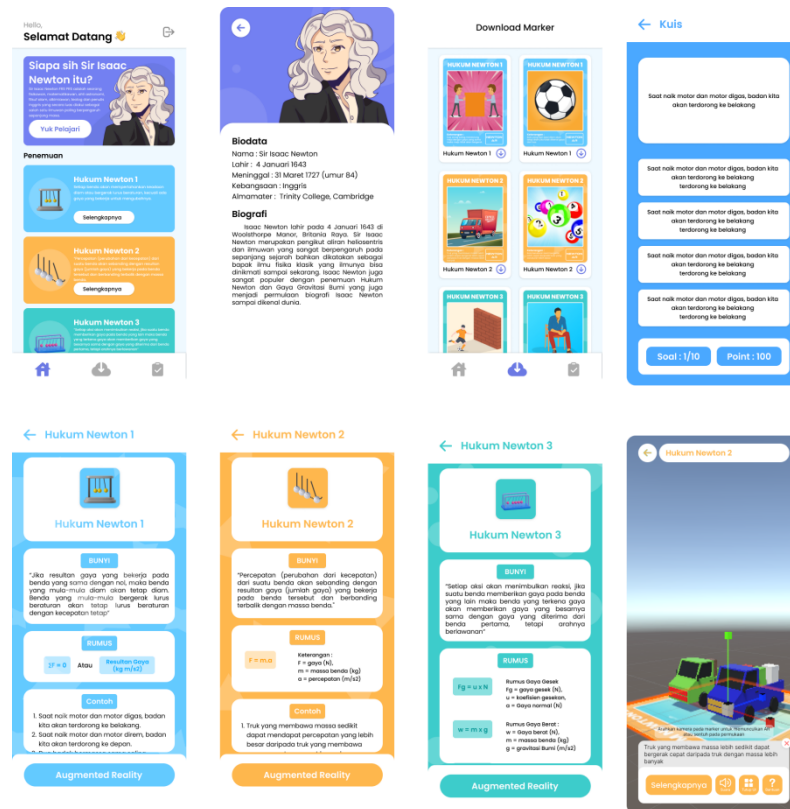
Dalam pembahasan ini, aplikasi telah disusun melalui langkah-langkah yang sesuai dengan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) dan hasilnya akan diperlihatkan sebagai berikut.

#### 1. Concept

Pada tahap awal pengembangan multimedia, langkah-langkah yang diambil melibatkan penetapan tujuan aplikasi, identifikasi audiens, serta menentukan jenis dan bentuk aplikasi yang akan dikembangkan. Aplikasi yang disusun dalam pengembangan ini berfokus sebagai media pembelajaran yang bertujuan untuk menjelaskan konsep hukum Newton.

#### 2. Design

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem aplikasi dengan memahami tujuan aplikasi, sehingga aplikasi dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Proses ini mencakup penentuan fitur-fitur fungsional yang akan ada dalam aplikasi. Dalam merancang aplikasi, perhatian khusus diberikan untuk menciptakan antarmuka yang menarik dan meningkatkan kualitas aplikasi secara keseluruhan. Hal ini bertujuan untuk memberikan kesan yang positif kepada pengguna agar aplikasi menjadi lebih menarik dan memenuhi harapan mereka [8].



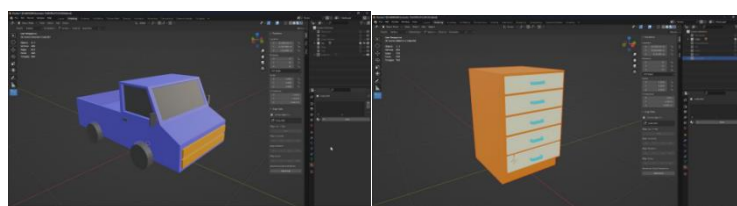
**Gambar 2.** UI aplikasi Media Pembelajaran NewtonAR

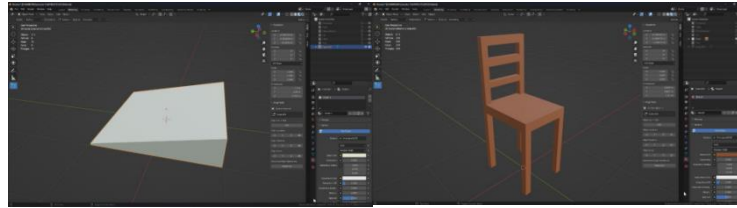
### 3. Content ( Material Collection )

Tahap *Material Collecting* merupakan fase di mana persyaratan untuk mengumpulkan bahan atau sumber daya yang akan diidentifikasi. Langkah ini dapat dilakukan secara bersamaan dengan langkah *Assembly*, meskipun dalam beberapa situasi, fase *Material Gathering* dan *Assembly* dapat dijalankan secara berurutan dan tidak bersamaan. Proses kompilasi material atau sumber daya ini menjadi langkah krusial dalam pengembangan aplikasi atau proyek [10].

#### a. Asset 3D

Hal yang paling penting dalam aplikasi ini adalah aset visual 3D yang telah dibuat untuk visualisasi Hukum Newton. Aset visual ini akan muncul ketika pengguna mengarahkan kamera ponsel mereka ke *marker* yang telah disediakan. Setiap aset visual akan sesuai dengan *marker* yang digunakan, dan setiap *marker* memiliki karakteristik uniknya sendiri. Informasi lebih lanjut tentang aset visual 3D yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.





**Gambar 3.** Gambar Asset 3D

**b. Marker**

*Marker* berfungsi sebagai pemicu yang memungkinkan aplikasi mengakses database objek. Setiap *marker* memiliki tingkat kecepatan pemindaian yang berbeda, di mana kualitas pola *marker* yang lebih baik akan menghasilkan pemindaian yang lebih cepat. Hasil pengujian *marker* ini akan memengaruhi kemampuan aplikasi untuk memunculkan objek dengan baik. Jumlah *marker* disesuaikan dengan jumlah hukum newton yang masing masing hukum newton terdapat 2 animasi AR sehingga *marker* yang kita buat berjumlah 6 buah.



**Gambar 3.** Gambar Marker

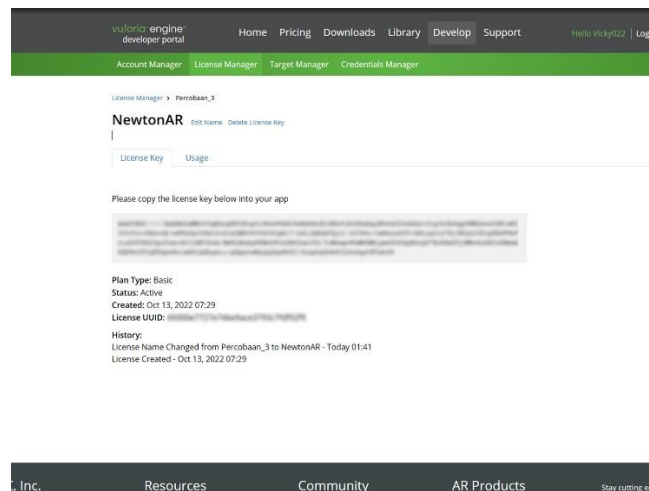
**4. Assembly**

Proses perakitan (*assembly*) dimulai dengan pembuatan *marker* menggunakan perangkat lunak Vuforia. Setelah *marker* selesai dibuat, langkah berikutnya adalah pembuatan pengalaman *Augmented Reality* (AR) menggunakan *game engine* Unity.

**a. Pembuatan Lisensi**

Untuk pembuatan *marker*, kami akan memanfaatkan platform web Vuforia. Dengan platform Vuforia ini, kita dapat dengan mudah membuat *marker* dan menghubungkannya langsung dengan perangkat lunak Unity. Proses ini melibatkan pembuatan lisensi dan integrasi antara Unity dan

Vuforia untuk menciptakan *marker* yang diperlukan dalam pengalaman *Augmented Reality* (AR).



**Gambar 4.** Gambar Tampilan Situs Vuforia

b. Proses Pembuatan di Unity

Pada tahap ini, dilakukan penyesuaian antara 6 animasi 3D yang mewakili penerapan Hukum Newton dengan 6 *marker* yang berbeda. Terdapat 6 animasi 3D yang masing-masing menggambarkan penerapan Hukum Newton yang berbeda. Proses penyesuaian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity, yang memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan animasi 3D dengan *marker* yang sesuai.



**Gambar 7.** Gambar Pembuatan Di Unity

### 5. Testing

Dan pada tahap pengujian aplikasi dengan menggunakan metode *Black-Box Testing*, evaluasi dilakukan untuk mengamati apakah fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi dan hasil yang dihasilkan dapat bekerja dengan baik. Proses pengujian ini dilakukan pada *smartphone* berbasis sistem operasi Android. Berikut adalah ringkasan hasil pengujian yang tersaji dalam Tabel 3. Proses pengujian menggunakan 2 ponsel yang memiliki 2 spesifikasi yang berbeda, spesifikasi ponsel 1 ditunjukkan pada tabel 1 dan ponsel 2 pada tabel 2. Tabel 3 menunjukkan informasi tentang keberhasilan dari uji coba aplikasi pada ponsel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Tabel Spesifikasi Smartphone 1

| No | Smartphone    | Spesifikasi |
|----|---------------|-------------|
| 1  | Versi Android | Versi 9     |
| 2  | Memory        | 2 GB        |
| 3  | Storage       | 32 Gb       |
| 5  | Kamera        | 13 MP       |
| 6  | Layar         | 6,1 Inch    |

**Tabel 2.** Tabel Spesifikasi Smartphone 2

| No | Smartphone    | Spesifikasi |
|----|---------------|-------------|
| 1  | Versi Android | Versi 11    |
| 2  | Memory        | 6 GB        |
| 3  | Storage       | 128 GB      |
| 5  | Kamera        | 48 MP       |
| 6  | Layar         | 6,5 Inch    |

**Tabel 3.** Tabel Black Box Testing

| No | Pengujian                                                                                  | Ponsel 1 | Ponsel 2 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1  | Pemasangan Aplikasi                                                                        | Berhasil | Berhasil |
| 2  | Pengoprasian Aplikasi                                                                      | Berhasil | Berhasil |
| 3  | Membuka Manu Utama                                                                         | Berhasil | Berhasil |
| 5  | Membuka Menu Unduh <i>Marker</i>                                                           | Berhasil | Berhasil |
| 6  | Membuka Menu Soal                                                                          | Berhasil | Berhasil |
| 7  | Membuka Menu Penjelasan Tentang Sir Isaac Newton                                           | Berhasil | Berhasil |
| 8  | Membuka menu Hukum Newton 1                                                                | Berhasil | Berhasil |
| 9  | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 1 yang pertama                               | Berhasil | Berhasil |
| 10 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang pertama | Berhasil | Berhasil |
| 11 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang pertama        | Berhasil | Berhasil |
| 12 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang pertama     | Berhasil | Berhasil |
| 13 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang pertama      | Berhasil | Berhasil |
| 14 | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 1 yang kedua                                 | Berhasil | Berhasil |
| 15 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang kedua   | Berhasil | Berhasil |

|    |                                                                                            |          |          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 16 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang kedua          | Berhasil | Berhasil |
| 17 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang kedua       | Berhasil | Berhasil |
| 18 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 1 yang kedua        | Berhasil | Berhasil |
| 19 | Membuka menu Hukum Newton 2                                                                | Berhasil | Berhasil |
| 20 | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 2 yang pertama                               | Berhasil | Berhasil |
| 21 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang pertama | Berhasil | Berhasil |
| 22 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang pertama        | Berhasil | Berhasil |
| 23 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang pertama     | Berhasil | Berhasil |
| 24 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang pertama      | Berhasil | Berhasil |
| 25 | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 2 yang kedua                                 | Berhasil | Berhasil |
| 26 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang kedua   | Berhasil | Berhasil |
| 27 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang kedua          | Berhasil | Berhasil |
| 28 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang kedua       | Berhasil | Berhasil |
| 29 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 2 yang kedua        | Berhasil | Berhasil |
| 30 | Membuka menu Hukum Newton 3                                                                | Berhasil | Berhasil |
| 31 | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 3 yang pertama                               | Berhasil | Berhasil |
| 32 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang pertama | Berhasil | Berhasil |
| 33 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang pertama        | Berhasil | Berhasil |
| 34 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang pertama     | Berhasil | Berhasil |
| 35 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang pertama      | Berhasil | Berhasil |
| 36 | Membuka <i>Augmented Reality</i> Hukum newton 3 yang kedua                                 | Berhasil | Berhasil |
| 37 | Menekan Fitur Selengkapnya di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang kedua   | Berhasil | Berhasil |
| 38 | Menekan Fitur Suara di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang kedua          | Berhasil | Berhasil |
| 39 | Menekan Fitur Tutup UI di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang kedua       | Berhasil | Berhasil |
| 40 | Menekan Fitur Bantuan di mode <i>Augmented Reality</i> di hukum Newton 3 yang kedua        | Berhasil | Berhasil |

## 6. Distribusi

Tahap terakhir adalah distribusi atau pendistribusian. Aplikasi *Augmented Reality* Hukum Newton ini akan didistribusikan dengan cara dipublikasikan sebagai aplikasi media pembelajaran interaktif. Pengujian kelayakan dilakukan dengan menggunakan kategori nilai kelayakan sebagai dasar penilaian. Skala penilaian memiliki kategori mulai dari nilai 1 yang

merupakan nilai terendah dengan kategori "Sangat Kurang Baik" hingga nilai 5 yang merupakan nilai tertinggi dengan kategori "Sangat Baik". Kategori skor pada skala Likert dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Tabel Kategori Skor Pada Skala Likert

| No | Presentase | Keterangan                 |
|----|------------|----------------------------|
| 1  | 0% -20%    | Sangat Kurang Baik ( SKB ) |
| 2  | 21% - 40%  | Kurang Baik ( KB )         |
| 3  | 41% - 60%  | Cukup Baik ( CB )          |
| 5  | 61% - 80%  | Baik ( B )                 |
| 6  | 81% - 100% | Sangat Baik ( SB )         |

Pengujian kelayakan membagikan kuesioner seputar pertanyaan uji tampilan aplikasi, fungsionalitas dan pemanfaatannya kepada 20 siswa-siswi SMA/SMK di Dusun Pulu Gulurejo, Lendah, Kulonprogo. yang kemudian diminta untuk memberikan penilaian. Hasil kuesioner respon pengguna dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Tabel Kusioner Respon Pengguna

| No | Presentase                                                                                                    | Keterangan |    |    |    |     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|----|----|-----|
|    |                                                                                                               | SB         | B  | CB | KB | SKB |
| 1  | Memiliki tampilan antarmuka aplikasi yang menarik                                                             | 18         | 2  | -  | -  | -   |
| 2  | Fungsi perintah mudah di jalankan                                                                             | 18         | 2  | -  | -  | -   |
| 3  | Aplikasi mudah di gunakan                                                                                     | 18         | 2  | -  | -  | -   |
| 4  | Tampilan animasi 3D                                                                                           | 18         | 2  | -  | -  | -   |
| 5  | Teknologi <i>Augmented Reality</i> ya terapkan pada aplikasi dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif | 14         | 6  | -  | -  | -   |
| 6  | Kesesuaian media pembelajaran                                                                                 | 17         | 3  | -  | -  | -   |
| 7  | NewtonAR dengan materi terkait                                                                                | 17         | 3  | -  | -  | -   |
| 8  | Kesesuaian pokok bahasan dengan materi yang disajikan                                                         | 17         | 3  | -  | -  | -   |
| 9  | media pembelajaran NewtonAR dapat digunakan pengguna untuk belajar mandiri                                    | 16         | 4  | -  | -  | -   |
| 10 | Kejelasan materi dan evaluasi pada media pembelajaran NewtonAR dapat digunakan pengguna untuk belajar mandiri | 16         | 4  | -  | -  | -   |
|    | Keruntutan penyajian materi pada media pembelajaran NewtonAR dapat digunakan pengguna untuk belajar mandiri   | 16         | 4  | -  | -  | -   |
|    | Total                                                                                                         | 169        | 31 | -  | -  | -   |

Dalam tabel tersebut, disajikan hasil dari kuesioner respons pengguna yang digunakan sebagai uji kelayakan. Skor yang diperoleh dihitung dengan menggunakan skala Likert, sebuah metode penilaian yang umum digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok [11]. Skala Likert memiliki skor dengan nilai maksimal disimbolkan sebagai huruf X dengan poin skor sebesar 5, yang berarti kategori "Sangat Baik". Poin skor 5 tersebut kemudian dikalikan dengan total pertanyaan yang disajikan, misalnya,  $X = 5 \times 10 = 50$ . Selanjutnya, skor harapan, disimbolkan sebagai huruf Y, dihitung dengan mengalikan skor harapan dengan jumlah responden, contohnya  $Y = 50 \times 20$  (responden) = 1.000.

Rumus penilaian responden untuk aplikasi media pembelajaran hukum Newton berbasis *Augmented Reality* dengan jumlah 20 responden dan total 10 pertanyaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f = T \times P_n$$

di mana:

f : nilai total frekuensi setiap pertanyaan,  
T : total jumlah responden,  
P<sub>n</sub> : pilihan angka skor Likert

Selanjutnya, untuk mendapatkan hasil presentase kelayakan aplikasi media pembelajaran hukum Newton, dapat dihitung dengan merumuskan skor total frekuensi tiap pertanyaan dan skor harapan menggunakan rumus:

$$F_p = (f / Y) \times 100 \%$$

Di mana:

F<sub>p</sub> : Presentase kelayakan  
Y : Skor harapan

Sehingga hasil perhitungan respons kepuasan pengguna pada Tabel sebagai berikut :

$$\begin{aligned} f &= (189 \times 5) + (31 \times 5) \\ f &= (845 + 124) \\ f &= 969 \\ F_p &= (969 / 1000) \times 100 \% \\ F_p &= 96.9\% \end{aligned}$$

Dengan mendapatkan nilai frekuensi 969 dan presentase kelayakan sebesar 96,9%, aplikasi media pembelajaran hukum Newton dinilai sangat baik dan layak digunakan. Antarmuka interaktif dan kemudahan penggunaan menjadikan aplikasi ini memenuhi kepuasan pengguna.

Aplikasi ini memberikan pengalaman belajar yang baik dengan tampilan media yang interaktif, memudahkan pemahaman konsep fisika hukum Newtonn.

#### **D. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Augmented Reality* untuk konsep Hukum Newton melalui metode MDLC telah sukses dilaksanakan. Proses pengembangan yang melibatkan konseptualisasi, desain, pengumpulan materi, perakitan, percobaan, dan proses penyebaran menghasilkan aplikasi dengan antarmuka menarik, animasi 3D yang memvisualisasikan penerapan Hukum Newton, dan pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif. Uji kelayakan dengan melibatkan siswa-siswi SMA/SMK menunjukkan keberhasilan aplikasi ini, dengan presentase kelayakan mencapai 96,9%. Pengguna memberikan penilaian positif terhadap tampilan antarmuka, fungsi aplikasi, animasi 3D, kejelasan materi, dan evaluasi. Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran ini memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih interaktif dan mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pendidikan. Aplikasi ini dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan pembelajaran fisika di tingkat SMA/SMK dengan memanfaatkan teknologi terkini.

#### **E. Ucapan Terima Kasih**

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknologi Informasi di Universitas Amikom Yogyakarta, serta para dosen yang terlibat, atas bantuan mereka dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### **F. Referensi**

- [1] D. Setiani, P. F. A. Dewi, S. M. Delya, V. Rahmawati, and D. Dasmo, "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Fisika Digital Berbasis Line Webtoon Pada Pokok Bahasan Tekanan," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 9, no. 2, p. 212, Sep. 2021, doi: 10.24127/jpf.v9i2.4008.
- [2] I. A. Pratama, S. Subiki, and A. Harijanto, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF FISIKA SMA BERBASIS ADOBE ANIMATE CC PADA MATERI HUKUM GRAVITASI NEWTON," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 11, no. 1, p. 17, Mar. 2023, doi: 10.24127/jpf.v11i1.5818.
- [3] S. Pratiwi, K. Wiyono, and Z. Zulherman, "Pengembangan E-Learning Materi Hukum Newton Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 2, p. 172, Sep. 2020, doi: 10.24127/jpf.v8i2.2780.
- [4] M. M. Alamin, H. Armanto, and I. Maryati, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Gerbang Logika Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 3, p. 503, Jul. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2128.
- [5] A. Hidayati and S. Bibi, "Teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran Pontianak Heritage," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 9, no. 1, p. 37, Jun. 2020, doi: 10.31571/saintek.v9i1.1306.

- 
- [6] I. Mustaqim, S. T. Pd, and N. Kurniawan, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY." doi: <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.13267>.
  - [7] I. Insiroh and C. Taurusta, "Indonesia 2 Cindy Turusta, Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 123–135, 2023, doi: 10.31571/sainstek.v12i1.5825.
  - [8] J. Pendidikan, K. Khusus, S. Alisyafiq, B. Hardiyana, and R. P. Dhaniawaty, "Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Algoritma dan Pemrograman Dasar Untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus Berbasis Android", [Online]. Available: <http://jpkk.ppj.unp.ac.id><http://jpkk.ppj.unp.ac.id>
  - [9] D. Ayu Putri Risky Nofa and R. Dijaya, "APLIKASI UNTUK MARKETING MUKENA HANDMADE BERBASIS AUGMENTED REALITY," *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 136–145, 2023, doi: 10.31571/sainstek.v12i1.5396.
  - [10] A. Agus Kurniasari, Trismayanti Dwi Puspitasari, and Argista Dwi Septya Mutiara, "PENERAPAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC) PADA A MAGICAL AUGMENTED REALITY BOOK BERBASIS ANDROID," *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 17, no. 1, pp. 19–32, Jun. 2023, doi: 10.35457/antivirus.v17i1.2801.
  - [11] J. Edukasi Elektro and M. Herniawan, "MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF AUGMENTED REALITY PENGENALAN KAMERA DAN TEKNIK FOTOGRAFI." doi: <https://doi.org/10.21831/jee.v6i1>.