

# Pengembangan E-Modul Berbasis Android pada Materi Keseimbangan Kimia untuk Peserta Didik SMA

Muhamad Al Rasyid<sup>1</sup>, Crys Pajar Partana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia-Universitas Negeri Yogyakarta

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 08-03-2021

Disetujui: 23-04-2021

### Kata kunci:

*chemical equilibrium;*  
*e-module;*  
*high school student;*  
*keseimbangan kimia;*  
*e-modul*  
*siswa SMA*

## ABSTRAK

**Abstract:** This study aimed to determine the feasibility of developing an android-based e-module on chemical equilibrium topic. The development model was research and development (R&D) which adopts 4D stages. The feasibility was do of material and media expert, chemistry teachers and students. The instruments used in this study were validation sheets, media assessment sheets, and readability sheets. This research showed (a) the feasibility of material and media experts, chemistry teachers, and students on Android-based e-modules on chemical equilibrium topic in the very good category, (b) the android-based e-module on chemical equilibrium topic can be used as a media for learning chemistry.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari pengembangan e-modul berbasis android pada materi keseimbangan kimia. Metode yang digunakan yaitu model pengembangan berupa penelitian dan pengembangan (R&D) dengan mengikuti tahap 4D. Uji kelayakan dilakukan kepada ahli materi, ahli media, guru kimia dan peserta didik. Instrumen dalam penelitian ini yaitu lembar validasi, lembar penilaian media dan lembar uji keterbacaan. Hasil penelitian ini yaitu, (a) e-modul berbasis android pada materi keseimbangan kimia dalam kriteria sangat baik dan sangat layak menurut ahli materi, ahli media, guru kimia dan peserta didik, (b) e-modul berbasis android pada materi keseimbangan kimia dapat digunakan sebagai media pembelajaran kimia.

### Alamat Korespondensi:

Muhamad Al Rasyid  
Pendidikan Kimia  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Jalan Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang, Caturtunggal, Daerah Istimewa Yogyakarta  
E-mail: muhammadalrasyidmalik@gmail.com

Pandemi covid-19 membuat sistem pembelajaran yang awalnya dilakukan secara luring sehingga dilakukan secara daring, hal itu menuntut seluruh pelaku pendidikan wajib beradaptasi dengan menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran. Pentingnya kemampuan para guru dalam memanfaatkan teknologi agar pembelajaran daring berjalan dengan baik. Guru harus mampu berinovasi dan melakukan reformasi pembelajaran (Fauzi & Suryadi, 2020). Pentingnya kemampuan dalam memanfaatkan teknologi bertujuan untuk melakukan pembelajaran jarak jauh (Martha, Adi, & Soepriyanto, 2018). Pelaksanaan pembelajaran jarak jauh identik dengan pembelajaran daring, hal ini mengacu pada pengertian pembelajaran *distance* yang diartikan sebagai kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan melalui pemanfaatan teknologi dan informasi secara terstruktur dimana terdapat komunikasi dan hubungan antara guru dan peserta didik secara teratur, substantif, dan saling mendukung (Ersoy & Bozkurt 2015). Pelaksanaan pembelajaran jarak jauh tidak adanya pertemuan fisik antara peserta didik dan guru, hal ini dapat digantikan dengan pertemuan virtual atau daring berupa tayangan video, penyajian materi, grafik dan gambar. Pembelajaran secara daring tidak menghilangkan kewajiban peserta didik dalam mencari jati diri diantaranya memiliki sikap yang kompeten.

Proses pembelajaran di kelas menuntut peserta didik untuk selalu aktif serta mengembangkan kemampuan diri yang dimiliki, diantara kemampuan diri yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi era globalisasi saat ini adalah sikap yang mampu beradaptasi dan membentengi diri. Peserta didik diharapkan mampu memanfaatkan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Pembelajaran dengan teknologi dapat meningkatkan prestasi peserta didik dalam menciptakan keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21. Berdasarkan (Qian & Clark 2016) menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis permainan mungkin efektif dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan peserta didik abad ke-21. Bukti kuat menunjukkan bahwa pembelajaran daring adalah ruang dimana berbagai keterampilan abad 21 dapat dikembangkan (Sourmelis, Ioannou, & Zaphiris 2017). Dampak teknologi untuk pengajaran dan pembelajaran, guru membutuhkan lebih banyak panduan tentang apa yang merupakan keterampilan dan keterampilan abad ke-21, bagaimana mengimplementasikan teknologi secara efektif (O'Neal, Gibson, & Cotten 2017).

Modul merupakan media yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat digunakan dan dipelajari secara mandiri oleh peserta didik dan berdasarkan metode pengajaran yang didasarkan pada pengembangan keterampilan dan pengetahuan yang diskrit atau utuh (Sejpal, 2013). Menurut (Nurhidayah & Irwandi, 2015) modul pembelajaran harus mencakup beberapa komponen agar peserta didik dapat memanfaatkan modul dengan sistematis dan tidak mengalami miskonsepsi. Manfaat yang didapat dari belajar dengan menerapkan modul termasuk (a) meningkatkan motivasi peserta didik, (b) melakukan evaluasi, guru dan peserta didik akan mengetahui bagian modul mana peserta didik berhasil dan bagian modul mana belum berhasil, (c) peserta didik mencapai hasil sesuai kemampuannya, (d) materi pelajaran dibagi lebih merata dalam satu semester (Ibrahim & Yusuf, 2019). E-Modul berbasis android mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berfikir kritis (Risdianto *et al.*, 2020). Fakta di lapangan bahwa masih belum optimalnya dan masih belum maksimal pemanfaatan e-modul (modul elektronik) dalam proses pembelajaran (Purwaningtyas, Dwiyo, & Hariyadi, 2017).

Kimia merupakan materi yang dipelajari oleh peserta didik yang duduk di bangku Sekolah Menengah Atas di antaranya materi kesetimbangan kimia. Materi kesetimbangan kimia merupakan materi yang dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Çelika, Sa, & Armagan, 2009) bahwa peserta didik mengalami masalah dalam materi kesetimbangan kimia. Pentingnya pemantapan dan pemahaman konsep bagi peserta didik pada materi kesetimbangan kimia yang merupakan materi yang diajarkan pada sekolah menengah atas. Sejalan dengan (Akkuzu & Uyulgan, 2016) bahwa pentingnya peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan percobaan di laboratorium untuk mengeksplorasi pemahaman mereka dan guru harus memiliki strategi inovasi dalam proses pembelajaran. Secara umum, tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah untuk menghasilkan produk berupa e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang parktis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dua guru kimia di SMAN Tanjungpinang terkait penggunaan teknologi dan informasi yang digunakan sebagai media pembelajaran masih belum optimal. Begitupun dengan penggunaan e-modul berbasis android masih belum optimal digunakan dalam proses pembelajaran kimia. Guru juga mengatakan bahwa pemahaman peserta didik tentang materi kesetimbangan kimia mengalami miskonsepsi diantaranya pada penentuan hukum tetapan kesetimbangan dan faktor-faktor yang memengaruhi pergeseran kesetimbangan. Secara umum, tujuan penelitian dan pengembangan ini, yaitu (1) mengembangkan produk berupa e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia untuk peserta didik SMA dan (2) mendeskripsikan hasil uji kelayakan e-modul berbasis androdi pada materi kesetimbangan kimia.

## METODE

### Model Pengembangan

Metode penelitian ini menggunakan model pengembangan yaitu penelitian dan pengembangan dan dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengembangan e-modul berbasis android berpedoman kepada empat langkah (4D) dari (Thiagarajan *et al.*, 1974) yaitu *Define, Design, Develop, and disseminate*. *Define stages*, pada tahap ini dilakukan analisis pendahuluan meliputi: analisis masalah, analisis kebutuhan peserta didik, analisis konsep dan tujuan pembelajaran melalui wawancara dan studi pustaka. *Design stage*, pada tahap perencanaan peneliti merancang *storyboard* dan *flowchart*. *Develop stage*, pada tahap pengembangan ini peneliti mengembangkan produk berupa e-modul berbasis android, pada tahapan ini juga peneliti melakukan validasi produk secara teoritis dan melakukan penilaian produk oleh ahli media, ahli materi, guru kimia, dan uji keterbacaan kepada peserta didik. *Disseminate*: tahapan ini tidak dilakukan karena pada tahap ini peneliti nantinya akan melakukan penyebaran produk ke sekolah diantaranya melakukan penerapan e-modul berbasis android yang sudah layak digunakan ke dalam proses pembelajaran kimia di sekolah. Maka dalam penelitian ini hanya melakukan tiga tahapan saja, yaitu *define, design, dan development*.

### Prosedur dan Subjek Penelitian

Penelitian pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia hanya menggunakan tiga tahapan saja dari empat tahapan menurut Thiagarajan. E-modul berbasis android yang telah dikembangkan dilakukan validasi secara teoritis kepada dua ahli dalam bidang kimia dan pembelajaran. Kemudian e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia dilakukan penilaian oleh satu ahli materi yang mengerti dan menguasai konten kimia dan dilakukan penilaian oleh dua ahli media yang memiliki pengalaman dan pemahaman tentang pengembangan media pembelajaran. Kemudian setelah dilakukan validasi dari validator e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia dilakukan proses revisi sesuai masukan dari validator, setelah itu dilakukan penilaian oleh satu ahli materi, dua ahli media, dan 10 guru kimia dari beberapa sekolah yang berbeda. Guru yang menjadi penilai pada e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yaitu guru kimia yang memenuhi persyaratan diantaranya (1) lulusan kimia murni dan pendidikan kimia, (2) memiliki pengalaman mengajar dua tahun dan lebih, (3) memiliki dan mampu menggunakan ponsel dengan sistem operasi android, dan (4) memahami materi kesetimbangan kimia. Setelah dilakukan penilaian oleh ahli materi, ahli media dan guru kimia e-modul berbasis android dilakukan revisi atas masukan dan saran dari penilai. Langkah selanjutnya yaitu uji keterbacaan kepada peserta didik yang sudah melewati dan mempelajari materi kesetimbangan kimia yaitu kelas XII SMA yang terdiri dari 30 peserta didik. Adapun aspek yang dinilai, meliputi aspek materi, aspek pembelajaran, aspek audio, visual, dan aspek rekayasa perangkat lunak.

### Pengumpulan Data dan Analisis Data

Pemberian skor menurut (Nadler, Weston, & Voyles, 2015) dalam melakukan penilaian meliputi aturan pemberian skor yang ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Aturan Pemberian Skor**

Aspek Penilaian	Jumlah
Sangat Kurang	1
Kurang	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

Adapun representasi hasil pengembangan dilihat dari nilai persentase dari (Asyhari & Silvia, 2016) dan kriteria penilaian ideal oleh Widoyoko (2012). Adapun rentang persentase dan rentang skor kriteria penilaian ideal ditunjukkan pada tabel 2 dan 3.

**Tabel 2. Skala Representasi Kriteria**

No	Persentase	Kriteria
1	81%—100%	Sangat Baik
2	61%—80%	Baik
3	41%—60%	Cukup
4	21%—40%	Tidak Baik
5	0%—20%	Sangat Tidak Baik

Produk dikatakan layak untuk digunakan apabila memiliki minimal kriteria baik yang diperoleh dari penilaian oleh ahli materi, ahli media, guru kimia dan uji keterbacaan oleh peserta didik.

**Tabel 3. Kriteria Penilaian Ideal**

No	Rentang Skor	Kriteria
1	$X > x + 1,8 S_{bi}$	Sangat layak
2	$x + 0,60 S_{bi} < X \leq x + 1,8 S_{bi}$	Layak
3	$x - 0,60 S_{bi} < X \leq x + 0,6 S_{bi}$	Cukup Layak
4	$x - 1,80 S_{bi} < X \leq x - 1,8 S_{bi}$	Kurang Layak
5	$X \leq x - 1,8 S_{bi}$	Sangat Kurang layak

#### Keterangan:

X : Skor Aktual (skor yang dicapai)

x : Rerata Skor Ideal

$S_{bi}$  :  $(\frac{1}{2})$  (skor tinggi ideal – skor terendah ideal)

Sbi : Simpangan Baku

$S_{bi}$  :  $(\frac{1}{2})$  ( $\frac{1}{3}$ ) (skor tinggi ideal – skor terendah ideal)

Skor tinggi ideal :  $\sum$  butir kriteria x skor tertinggi

Skor tinggi ideal :  $\sum$  butir kriteria x skor terendah

E-modul dikatakan layak untuk digunakan jika dalam penilaian memenuhi kriteria minimal baik, analisis data yang diperoleh dilakukan dengan berbantuan *miscrosoft excel 2019*.

## HASIL

### Tahap Pendefinisian (*Define*)

Berdasarkan hasil wawancara diperoleh keterangan bahwa guru kimia memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan ponsel dan laptop selama proses pembelajaran, akan tetapi hanya sebagian peserta didik yang memanfaatkannya selama proses pembelajaran, padahal setiap peserta didik memiliki ponsel dengan sistem android meskipun ada yang menggunakan ponsel dengan sistem operasi IOS (apple). Hasil wawancara dengan guru kimia tentang penggunaan e-modul berbasis android pada proses pembelajaran kimia diperoleh informasi bahwa masih belum optimal karena masih banyak menggunakan modul cetakan dan penggunaan buku teks. Perlunya pengembangan e-modul berbasis android yang dapat diakses dengan menggunakan ponsel dan dapat dijadikan media pembelajaran alternatif dan menarik. Studi literatur dengan mengkaji

beberapa jurnal relevan yang sudah dilakukan terkait variabel penelitian. Berdasarkan hasil analisis jurnal yang relevan didapatkan hasil bahwa android memberikan pengaruh positif bagi peserta didik dan guru, salah satunya dapat melakukan pembelajaran dimana saja dan kapan saja tanpa tergantung dengan waktu dan tempat. Oleh karena itu, guru dituntut mampu menggunakan teknologi untuk menunjang proses pembelajaran di kelas maupun di luar kelas agar tujuan pembelajaran yang diinginkan tercapai apalagi untuk pembelajaran secara daring saat ini. Teknologi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran ialah sistem operasi android. Oleh sebab itu, pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia sangat diperlukan.

### Tahap Perancangan (*Design*)

Proses perancangan e-modul berbasis android peneliti membuat *flowchat* dan *storyboard*. *Flowchart* merupakan bagan alur yang menjelaskan kerja produk yang akan dikembangkan, sedangkan *storyboard* merupakan bentuk dari media yang akan dikembangkan yang meliputi tata letak, tampilan, dan penggunaan perangkat lunak.

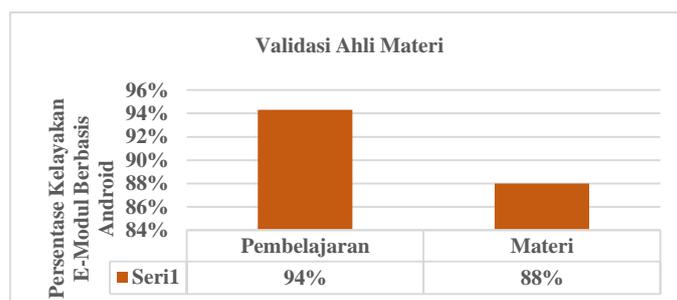
Peneliti melakukan perancangan isi dari materi e-modul berbasis android. Pemilihan materi kesetimbangan kimia didasari oleh hasil studi literatur dan didukung dengan hasil wawancara peneliti kepada guru kimia yang mengatakan bahwa peserta didik masih kurang dalam memahami materi kesetimbangan kimia diantaranya pada penentuan hukum kesetimbangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan. Hal itu diperkuat dengan hasil dari penelitian yang relevan yang sudah peneliti paparkan pada latar belakang bahwa peserta didik masih kurang dalam memahami materi kesetimbangan kimia.

### Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini peneliti mengembangkan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia, kemudian e-modul berbasis android yang sudah dikembangkan dilakukan validasi secara teoritis oleh dua ahli yang memiliki wawasan dan pemahaman dibidang materi kimia dan pengembangan sehingga diperoleh hasil yaitu e-modul dinyatakan valid. Kemudian peneliti melakukan revisi atas masukan oleh validator. E-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yang sudah dilakukan revisi kemudian dinilai oleh satu ahli materi dan dua ahli media, 10 guru kimia dan dilakukan uji keterbacaan kepada 30 peserta didik. Penilaian ahli materi terdiri dari aspek pembelajaran dan aspek materi, adapun hasil penilaian ahli materi pada e-modul berbasis android ditunjukkan pada tabel 4. Adapun secara lebih rinci hasil penilaian oleh ahli materi disajikan dalam nilai persentase yang ditunjukkan pada gambar 1. Adapun penjelasan secara rinci dalam nilai persentase ditunjukkan pada gambar 2.

**Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi**

Aspek	Skor total	Skor maksimal	Kriteria
Pembelajaran	33	35	Sangat Baik
Materi	22	25	Sangat Baik

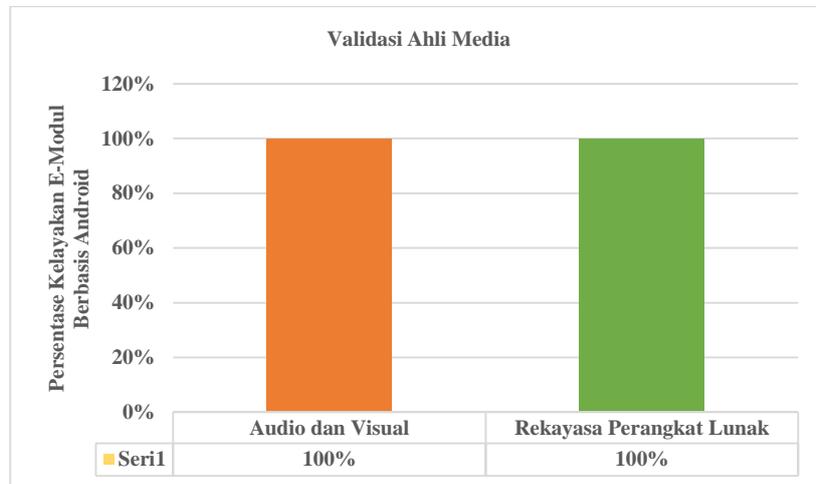


**Gambar 1. Hasil Penilaian Ahli Materi pada E-Modul Berbasis Androi**

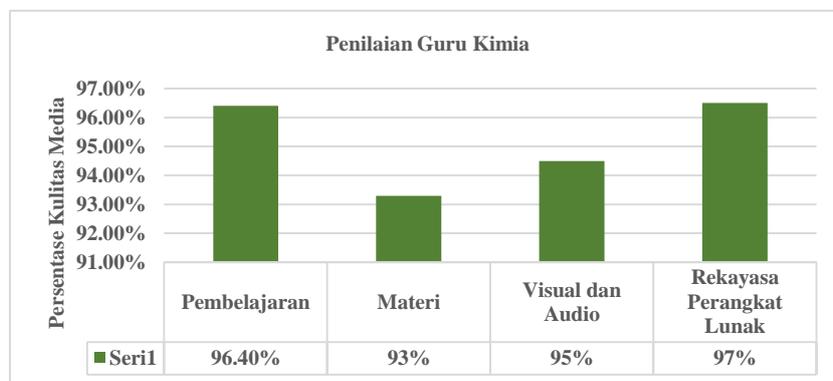
Berdasarkan gambar 1 diketahui bahwa hasil validasi materi pada aspek pembelajaran yaitu 94% dan persentase pada aspek materi yaitu 88% sehingga materi kesetimbangan kimia dalam e-modul berbasis android dalam kriteria sangat baik. Kemudian setelah melakukan penilaian ahli materi, e-modul berbasis android dilakukan penilaian kepada ahli media yang mana ahli media merupakan dosen yang memiliki pengalaman dan pemahaman dalam pengembangan media pembelajaran. Penilaian ahli media terdiri dari aspek audio dan visual dan rekayasa perangkat lunak. Adapun hasil penilaian oleh ahli media ditunjukkan pada tabel 5. Adapun hasil penilaian guru kimia ditunjukkan pada tabel 6. Adapun penjelasan secara rinci dalam nilai persentase ditunjukkan pada gambar 3. Hasil uji keterbacaan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia ditunjukkan pada tabel 7. Adapun penjelasan dalam nilai persentase ditunjukkan pada gambar 4.

**Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media**

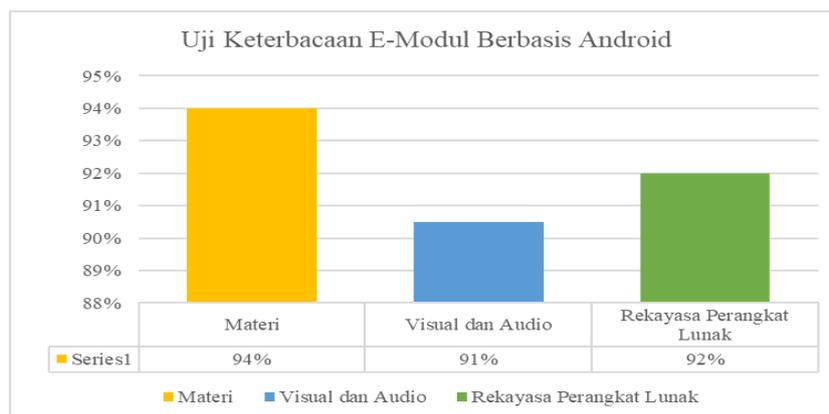
Aspek	Skor Total	Skor Maksimal	Kriteria
Audio dan Visual	30	30	Sangat Baik
Rekayasa Perangkat Lunak	25	25	Sangat Baik

**Gambar 2. Hasil Validasi Media E-Modul Berbasis Android****Tabel 6. Hasil Penilaian Guru Kimia**

Aspek	Skor total	Skor maksimal	Kriteria
Pembelajaran	24,1	25	Sangat Baik
Materi	14	15	Sangat Baik
Audio dan Visual	18,9	20	Sangat Baik
Rekayasa Perangkat Lunak	19,3	20	Sangat Baik

**Gambar 3. Hasil Penilaian E-Modul Berbasis Android oleh Guru Kimia****Tabel 7. Hasil Uji Keterbacaan oleh Peserta Didik**

Aspek	Skor	Skor Maksimal	Kriteria
Materi	9,4	10	Sangat Baik
Visual dan Audio	18,1	20	Sangat Baik
Rekayasa Perangkat Lunak	13,8	15	Sangat Baik



**Gambar 4. Hasil Uji Keterbacaan E-Modul Berbasis Android oleh Peserta Didik**

Adapun e-modul berbasis android dikatakan layak jika memenuhi memiliki nilai kelayakan diatas nilai rata-rata skor yang sudah ditentukan. Adapun rentang skor dan kriteria penilaian ditunjukkan pada tabel 7, sedangkan hasil kelayakan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia ditunjukkan pada tabel 8.

**Tabel 8. Rentang Skor dan Kriteria Penilaian**

Data Kuantitatif (skor)	Rentang Skor	Kriteria Penilaian
5	$\bar{x} \geq 4,2$	Sangat layak
4	$3,4 \leq \bar{x} \leq 4,2$	Layak
3	$2,6 \leq \bar{x} \leq 3,4$	Cukup layak
2	$1,8 \leq \bar{x} \leq 2,6$	Kurang layak
1	$\bar{x} \leq 1,8$	Sangat kurang layak

**Tabel 9. Hasil Kelayakan E-Modul Berbasis Android**

No	Aspek yang Dinilai	Rata-rata skor	Kriteria
<b>Ahli Materi</b>			
1	Pembelajaran	4,7	Sangat layak
2	Materi	4,4	Sangat layak
<b>Ahli Media I</b>			
1	Audio dan Visual	5	Sangat layak
2	Rekayasa Perangkat Lunak	5	Sangat layak
<b>Ahli Media II</b>			
1	Audio dan Visual	5	Sangat layak
2	Rekayasa Perangkat Lunak	5	Sangat layak
<b>10 Guru Kimia</b>			
1	Pembelajaran	4,8	Sangat layak
2	Materi	4,6	Sangat layak
3	Audio dan Visual	4,7	Sangat layak
4	Rekayasa Perangkat Lunak	4,8	Sangat layak

### Tampilan E-Modul Berbasis Android pada Materi Kesetimbangan Kimia



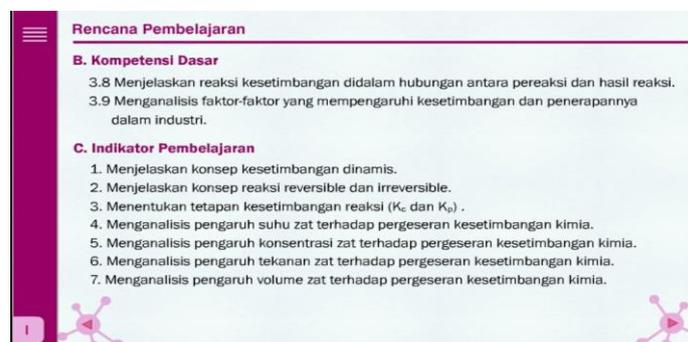
Gambar 5. Tampilan Beranda Depan

Pada menu ini berisikan tampilan terkait judul materi kesetimbangan kimia, animasi alat-alat laboratorium dan logo perguruan tinggi asal peneliti. Kemudian pada tampilan beranda depan (*home*) terdapat beberapa navigasi yang terdiri dari menu materi, menu profil dan menu keluar.

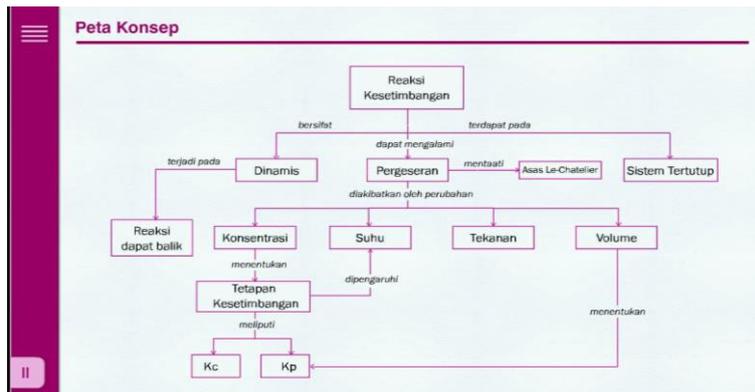


Gambar 6. Tampilan Sub Menu Materi

Gambar 6 merupakan tampilan sub menu materi yang terdiri dari menu rencana pembelajaran, menu peta konsep, menu kesetimbangan kimia, menu soal uraian dan menu keluar. Ketika peserta didik mengklik pada menu rencana pembelajaran maka akan muncul beberapa komponen yaitu kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran. Ketika peserta didik mengklik menu peta konsep maka akan muncul bagan peta konsep yang menjelaskan materi secara singkat dan jelas. Apabila peserta didik mengklik pada menu kesetimbangan kimia maka akan muncul ringkasan materi kesetimbangan kimia yang menjelaskan tentang kesetimbangan dinamis, hukum tetapan kesetimbangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan. Kemudian jika peserta didik mengklik menu soal uraian maka akan muncul kumpulan soal uraian yang dapat digunakan peserta didik dalam melatih kemampuan dan meningkatkan pemahaman tentang materi kesetimbangan kimia. Menu keluar merupakan menu yang apabila diklik maka peserta didik akan kembali ke beranda *smartphone* masing-masing.



Gambar 7. Tampilan Rencana Pembelajaran (Kompetensi, Indikator dan Tujuan)



**Gambar 8. Tampilan Peta Konsep**

**A. Kestimbangan Kimia** **1. Konsep Setimbang**

Berdasarkan ilustrasi tersebut dapat disimpulkan :

**Gelas 1**  
Berisikan air tanpa tutup yang menyebabkan tidak terjadinya kesetimbangan, karena air menguap keluar, sehingga menjadi air menjadi berkurang.

**Gelas 2**  
Berisikan air dilengkapi tutup, namun belum terjadi kesetimbangan, karena air yang menguap lebih besar dari laju pengembunan.

**Gambar 9. Tampilan Ringkasan Materi**

10. Diketahui reaksi kesetimbangan berikut.

$$\text{BiCl}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{BiOCl}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq})$$

Apabila pada reaksi ditambahkan :

- $\text{BiCl}_3(\text{aq})$
- $\text{BiOCl}(\text{s})$

Pada suhu tetap, kemanakah arah pergeseran kesetimbangan yang terjadi ? Berikan alasan.

**Gambar 10. Tampilan Soal Uraian**



**Gambar 11. Tampilan Profil Pengembang**

Profil pengembang berisi tentang identitas atau biodata pengembang/peneliti. Identitas yang dimaksudkan yaitu foto, nama lengkap, nomor telepon, dan e-mail. Tujuan dari nomor telepon dan e-mail pada menu profil pengembangan yaitu apabila pengguna ingin memberikan masukan dan tanggapan terkait konten yang terdapat dalam e-modul berbasis android yang telah dikembangkan maka dapat disampaikan melalui nomor telepon dan e-mail yang tercantum.

### PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa aspek pembelajaran dengan skor total 33 memenuhi kriteria sangat baik sedangkan aspek materi dengan skor total 22 memenuhi kriteria sangat baik. Oleh sebab itu, hasil penilaian materi pada e-modul berbasis android memiliki kriteria sangat baik. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan (Astra, Nasbey, & Nugraha, 2015) bawah dalam pengembangan *aplikasi lab* menggunakan ponsel dengan rata-rata skor hasil validasi *ekspert judgment* sangat baik terhadap media yang dikembangkan. Berdasarkan tabel 5 diketahui hasil penilaian ahli media terhadap e-modul berbasis android pada aspek audio dan visual dengan skor total 30 memenuhi kriteria sangat baik dan aspek rekayasa perangkat lunak dengan skor 25 memenuhi kriteria sangat baik. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa memiliki e-modul berbasis android dalam kriteria sangat baik.

Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa hasil penilaian oleh 2 ahli media didapatkan persentase pada aspek audio dan visual yaitu 100% dan persentase pada aspek rekayasa perangkat lunak yaitu 100% sehingga e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia dalam kriteria sangat baik dan layak digunakan. Menurut (Saputra *et al.*, 2018) bahwa hasil penelitian tentang kelayakan buku saku berbasis android pada materi matematika, yang mana hasil dari validasi oleh validator yaitu semua aspek masuk dalam kriteria sangat baik. Sejalan dengan hasil penelitian (Vilmala & Mundilarto, 2019) bahwa hasil validasi dari ahli materi dan ahli media terhadap media pembelajaran fisika dalam kriteria sangat baik dan layak digunakan.

Berdasarkan tabel 6 hasil penilaian oleh guru kimia yang terdiri aspek pembelajaran dengan skor total 24,1 memenuhi kriteria sangat baik, aspek materi dengan skor total 14 memenuhi kriteria sangat baik, aspek audio dan visual dengan skor 18,9 memenuhi kriteria sangat baik dan aspek rekayasa perangkat lunak dengan skor total 19,3 memenuhi kriteria sangat baik, oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yang dinilai oleh guru termasuk dalam kriteria sangat baik.

Berdasarkan gambar 3 diketahui bahwa hasil penilaian oleh 10 guru kimia didapatkan persentase pada aspek pembelajaran yaitu 96,40%, aspek materi yaitu 93%, aspek audio dan visual yaitu 95% dan pada aspek rekayasa perangkat lunak yaitu 97%. Oleh sebab itu e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia dalam kriteria sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian oleh (Dwitiyanti, Kumala, & Widiyatun, 2020) bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis android pada media pembelajaran Fisika dalam kriteria sangat layak. Berdasarkan tabel 7 hasil uji keterbacaan pada aspek materi dengan skor total 9,4 memenuhi kriteria sangat baik, aspek audio dan visual dengan skor total 18,1 memenuhi kriteria sangat baik dan rekayasa perangkat lunak dengan skor 13,8 memenuhi kriteria sangat baik. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis android dapat dipahami dan memenuhi keterbacaan oleh peserta didik.

Berdasarkan gambar 4 diketahui bahwa hasil uji keterbacaan oleh 30 peserta didik didapatkan persentase pada aspek materi yaitu 94%, aspek audio dan visual yaitu 91%, dan pada aspek rekayasa perangkat lunak yaitu 92%. Uji keterbacaan ini dilakukan dengan tujuan agar e-modul yang dikembangkan dapat dibaca oleh peserta didik sebelum digunakan secara luas. Menurut (Sari *et al.*, 2017) yaitu dalam pengembangan game edukasi berbasis android pada bahan koloid berorientasi kimia meningkatkan kemampuan literasi kimia peserta didik. Berdasarkan (Prasetyo *et al.*, 2014) penilaian mobile game "Brainchemist" layak digunakan sebagai media pembelajaran. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa penggunaan teknologi dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang efektif bagi peserta didik. Upaya mengetahui kelayakan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yang sudah dilakukan, acuan nilai kelayakan berpedoman kepada kriteria penilaian ideal produk.

Berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa rata-rata skor hasil penilaian ahli materi pada aspek pembelajaran yaitu  $4,7 > 4,2$  yang artinya sangat layak dan pada aspek materi yaitu  $4,4 > 4,2$  yang artinya sangat layak. Kemudian rata-rata skor hasil penilaian oleh dua ahli media pada aspek audio dan visual yaitu  $5 > 4,2$  yang artinya sangat layak dan pada aspek rekayasa perangkat lunak yaitu  $5 > 4,2$  yang artinya sangat layak. Kemudian penilaian oleh 10 guru kimia pada aspek pembelajaran yaitu  $4,8 > 4,2$  yang artinya sangat layak, pada aspek materi yaitu  $4,6 > 4,2$  yang artinya sangat layak pada aspek audio dan visual yaitu  $4,7 > 4,2$  yang artinya sangat layak dan pada aspek rekayasa perangkat lunak yaitu  $4,8 > 4,2$  yang artinya sangat layak. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia sangat layak untuk digunakan. Berdasarkan (Suartama *et al.*, 2019) bahwa pengembangan model desain instruksional untuk pembelajaran *blended* sangat bagus dan layak digunakan. Hasil penelitian serupa dengan (Harefa & Purba 2019) pengembangan e-modul praktikum kimia berbasis praktik sederhana memiliki kevalidan dan kelayakan untuk digunakan.

Berdasarkan (Kuswanto *et al.*, 2021) bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis android memiliki nilai kelayakan, validitas dan reliabilitas yang baik. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia sangat layak untuk digunakan. Sejalan dengan penelitian dari Sari *et al.* (2017) pengembangan e-modul pada materi hidrokarbon memiliki kriteria kelayakan yang sangat bagus. Serupa dengan hasil penelitian Situmorang (2020) bahwa pengembangan e-modul dengan menggunakan *Kvisoft Flipbook* berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi, ahli media dan guru kimia memiliki nilai kevalidan dan kelayakan yang sangat baik. Menurut Suartama *et al.* (2019) bahwa pengembangan model desain instruksional untuk pembelajaran *blended* sangat bagus dan layak digunakan. Berdasarkan Dinata *et al.* (2021) bahwa hasil pengembangan dari modul elektronik memiliki nilai kelayakan yang sangat baik.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia dapat diambil kesimpulan yaitu e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia yang telah dikembangkan telah dinilai kelayakan oleh satu ahli materi, dua ahli media dan sepuluh guru kimia dinyatakan sangat layak digunakan dan telah dilakukan uji keterbacaan oleh tiga puluh peserta didik dinyatakan sangat baik.

Adapun hasil pengembangan e-modul berbasis android pada materi kesetimbangan kimia memiliki karakteristik, meliputi (1) E-modul dapat dioperasikan dengan sistem operasi android; (2) terdapat ringkasan materi kesetimbangan kimia yang memudahkan peserta didik dalam mempelajari dan memahami; (3) E-modul berbasis android disusun secara sistematis dari menu utama, menu rpp, menu materi, menu soal latihan, referensi, dan profil; (4) E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa terikat oleh waktu; (5) E-modul berbasis android dikembangkan dengan inovatif dan menarik. Diharapkan e-modul berbasis android dapat disebarluaskan kedalam proses pembelajaran di sekolah dan dapat ditambahkan lagi konten-konten kesetimbangan kimia secara lebih detail lagi.

### DAFTAR RUJUKAN

- Akkuzu, N., & Uyulgan, M. A. (2016). An Epistemological Inquiry into Organic Chemistry Education: Exploration of Undergraduate Students' Conceptual Understanding of Functional Groups. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 36–57. <https://doi.org/10.1039/c5rp00128e>
- Astra, I. M., Nasbey H., & Nugraha, A. (2015). Development of an Android Application in the Form of a Simulation Lab as Learning Media for Senior High School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1081–88. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1376a>.
- Asyhari, A., & Silvia., H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku untuk Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100>.
- Çelika, Yalçın, A., Sa, U. U., & Armagan, F. O. (2009). The Effect of Students' Perceptions of Nature of Matter on Their Laboratory Attitudes and Their Achievement in Chemical Equilibrium. *1*, 607–11.
- Dinata, P. A. C., Rasidah, V. W., Wardhana., & Misbah. (2021). Electronic Practicum Module Based on Scientific Argumentation as a Practicum Medium of Motion and Force in the Covid-19 Pandemic." *Journal of Physics: Conference Series*, 1760, 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012003>.
- Dwitiyanti., Nurfidah., Kumala, S. A., & Widiyatun, F. (2020). Using the ADDIE Model in the Development of Physics Unit Conversion Application Based on Android as Learning Media. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 10(2), 125–32.
- Ersoy., Ali., & Bozkurt. M. (2015). Understanding an Elementary School Teachers' Journey of Using Technology in the Classroom from Sand Table to Interactive Whiteboard. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(1), 469–88.
- Fauzi, I., & Suryadi, D. (2020). Didactical Design Research untuk Mengembangkan Kompetensi Pedagogik Guru di Sekolah Dasar. *Inventa*, 4(1), 58–68. <https://doi.org/10.36456/inventa.4.1.a2207>.
- Harefa, N., & Purba. L. (2019). The Development of Chemistry Practicum E-Module Based on Simple-Practice. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(3), 107–15. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v11i3.15739>.

- Ibrahim, Een., & Yusuf. M. (2019). Implementasi Modul Pembelajaran Fisika dengan menggunakan Model React Berbasis Kontekstual Pada Konsep Usaha dan Energi. *Jambura Physics Journal*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.34312/jpj.v1i1.2281>.
- Kuswanto, Joko, Yunarti, Y., Lastri, N., Dapiokta, J., & Adesti. A. (2021). Development Learning Media Based Android for English Subjects. *Journal of Physics: Conference Series*, 1779(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1779/1/012020>.
- Martha, Z. D., Adi, E. P., & Soepriyanto, Y. (2018). E-Book Berbasis Mobile Learning. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(2), 109–14.
- Nadler, Joel T., Weston, R., & Voyles. E. C. (2015). Stuck in the Middle: The Use and Interpretation of Mid-Points in Items on Questionnaires. *Journal of General Psychology*, 142(2), 71–89. <https://doi.org/10.1080/00221309.2014.994590>.
- Nurhidayah, Rizki., & Irwandi. D. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit. *Edusains*, 7(1), 36–47. <https://doi.org/10.15408/es.v7i1.1397>.
- O’Neal, La Toya J., Gibson, P., & Cotten. S. R. (2017). Elementary School Teachers’ Beliefs about the Role of Technology in 21st-Century Teaching and Learning. *Computers in the Schools*, 34(3), 192–206. <https://doi.org/10.1080/07380569.2017.1347443>.
- Prasetyo, Dwi, Y., Ikhsan, J., Lis, Rr., & Sari. P. (2014). Ce-15 the Development of Android-Based Mobile Learning Media As Chemistry Learning for Senior High School on Acid Base, Buffer Solution, and Salt Hydrolysis. *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2014*, Yogyakarta State University (May), 18–20.
- Purwaningtyas, Dwiyogo, W. D., & Hariyadi. I. (2017). Pengembangan Modul Elektronik Mata Pelajaran Pendidikan Jasmani, Olahraga, Dan Kesehatan Kelas Xi Berbasis Online dengan Program Edmodo. *Jurnal Pendidikan*, 2(1), 121–29.
- Qian, Meihua, & Clark. K. R. (2016). Game-Based Learning and 21st Century Skills: A Review of Recent Research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>.
- Risdianto, Eko, Fitria, J., Johan, H., & Macariola. J. S. (2020). Teacher’s Perception of Thermodynamic Law Module Developed in Training through Student’s Critical Thinking Skills. *Journal of Social Work and Science Education*, 1(1).
- Saputra, M., Abidin, T. F., Ansari, B. I. & Hidayat, M. (2018). The Feasibility of an Android-Based Pocketbook as Mathematics Learning Media in Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012056>.
- Sari, S., Anjani, R., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Using Android-Based Educational Game for Learning Colloid Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012012>.
- Sejpal, Kandarp. 2013. “Modular Method of Teaching.” *International Journal for Research in Education* 2(2):169–71.
- Sourmelis, Theodoros, Ioannou, A., & Zaphiris. P. (2017). Massively Multiplayer Online Role Playing Games (MMORPGs) and the 21st Century Skills: A Comprehensive Research Review from 2010 to 2016. *Computers in Human Behavior*, 67, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.10.020>.
- Suartama, I. K., Setyosari, P. Sulthoni, & Ulfa. U (2019). Development of an Instructional Design Model for Mobile Blended Learning in Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(16), 4–22. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i16.10633>.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., Semmel. M.,I. (1974). *Instructional Development For Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.
- Vilmala, K. B., & Mundilarto, M. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Android untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Ditinjau dari Motivasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.22373/crc.v3i1.4692>.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar