

## **Pembelajaran berbantu aplikasi android untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kimia**

**Arina Diana Fatma \*, Crys Fajar Partana**

Universitas Negeri Yogyakarta. Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia.

\* Corresponding Author. E-mail: [E-mail: arinafatma66@gmail.com](mailto:arinafatma66@gmail.com)

*Received: 11 July 2019; Revised: 3 October 2019; Accepted: 14 November 2019*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis android dan mengidentifikasi peningkatan kemampuan pemecahan masalah kimia siswa. Prosedur penelitian pengembangan diadaptasi dari pengembangan ADDIE, terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Validasi produk dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Penilaian produk dilakukan oleh 5 guru kimia, 20 siswa untuk uji coba kelompok kecil, dan 56 siswa untuk uji coba lapangan. Evaluasi uji lapangan dilakukan untuk menentukan pengaruh media pembelajaran berbasis android terhadap kemampuan pemecahan masalah kimia. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kuisioner penilaian media dan soal tes. Kuisioner penilaian diberikan kepada ahli media, ahli materi, guru, dan siswa. Soal tes diberikan kepada siswa setelah proses pembelajaran selesai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis android yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kimia siswa SMA.

**Kata Kunci:** kemampuan pemecahan masalah, android, aplikasi, kimia

### ***Learning with android application to improve chemical problem solving ability***

### **Abstract**

*This research aimed to produce an Android-based learning media and to identify improvement in students' chemistry problem solving ability. The development research procedure were adapted from the ADDIE development, consist of five phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Product validations were conducted by media experts and material experts. The product assessment were conducted by five chemistry teachers and 20 students for small group trials. The product evaluations were conducted by 56 students for field trials. Field test evaluations were carried out to determine the effect of android-based learning media on the ability to solve chemical problems. The instruments used in this study include media assessment questionnaires and test questions. Assessment questionnaires are given to media experts, material experts, teachers, and students. Test questions are given to students after the learning process is complete. The results showed that the Android-based learning media developed can improve chemical problem solving ability of high school students.*

**Keywords:** *problem solving, android, application, chemistry*

**How to Cite:** Fatma, A., & Partana, C. (2019). Pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis android terhadap kemampuan pemecahan masalah kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 229-236. doi:<https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.26035>



<https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.26035>

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang pesat mendorong peningkatan aplikasi media dan digital teknologi di berbagai bidang, sehingga membutuhkan akses jaringan luas, informasi cepat dan komunikasi efektif (Hanafi & Samsudin, 2012) Satu hal yang tampak nyata adalah perkembangan dalam menggunakan teknologi, seperti smartphone, tablet, dan PDAS yang meningkat

karena menawarkan layanan dan aplikasi menarik (Aung & Zaw, 2013). Pada bidang pendidikan, penggunaan alat teknologi ini telah diintegrasikan dalam setiap mata pelajaran, salah satunya adalah kimia. Strategi ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengurangi konsep kimia yang sulit dipahami oleh siswa (Ozkan & Selcuk, 2015). Untuk itu, pemilihan strategi pembelajar-



an akan mempengaruhi proses pemahaman konsep kimia siswa.

Integrasi teknologi memungkinkan pembelajaran berpusat pada siswa, sehingga dapat mengarahkan siswa untuk belajar memecahkan masalah sesuai dengan tingkat kemampuannya (Ertmer et al., 2012). Metode pembelajaran yang terintegrasi teknologi, seperti pembelajaran berbantu multimedia. Penggunaan multimedia dalam pembelajaran dapat mendorong perkembangan kemampuan pemecahan masalah siswa (Lachs, 2013; Sutisna, 2018). Salah satu jenis multimedia yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran adalah pembelajaran berbasis *smartphone*.

Media pembelajaran berbasis *smartphone*, terutama pada sistem operasi android memiliki banyak manfaat dalam proses pembelajaran di kelas. Selain menambah nilai fungsi dan manfaat *smartphone* dalam proses pembelajaran, maka kinerja akademik siswa juga dapat ditingkatkan dengan melibatkan secara aktif dimana saja dan kapan saja (Ma et al., 2018). Salah satu prestasi akademik yang perlu dikembangkan adalah kemampuan pemecahan masalah. Pembelajaran yang mengaitkan dengan pemecahan masalah dapat mempengaruhi pemahaman materi kimia dan hasil belajar siswa (Rowe et al., 2011). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dikembangkan melalui aplikasi android.

Salah satu kegiatan kognitif yang penting digunakan dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari adalah kemampuan pemecahan masalah (Aljaberi & Gheith, 2016). Kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu tindakan yang dimiliki seseorang dalam memahami dan memecahkan masalah yang terjadi pada situasi tertentu (Sriraman, 2003). Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan baik berarti mampu berpikir dengan proses ilmiah, seperti orientasi, organisasi, menganalisis, dan mengevaluasi (Demir, 2018; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2014). Hal itu merupakan karakteristik pembelajaran yang dapat mengembangkan potensi intelektual peserta didik (Hasibuan, Saragih & Amry, 2019). Pembelajaran yang mengunggulkan kemampuan pemecahan masalah akan menciptakan generasi yang memiliki daya berpikir analitis.

Pembelajaran berbantu aplikasi android ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Aplikasi android yang disertai bentuk video, audio, animasi dengan teks dan gambar dapat meningkatkan pengalaman,

pemahaman, minat dan perhatian peserta didik terhadap materi kimia (Chang et al., 2017; Irwansyah et al., 2017). Aplikasi android dapat digunakan sebagai sumber belajar siswa. Aplikasi android ini juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran guru dalam memberikan pembelajaran di kelas. Dengan penggunaan aplikasi ini sebagai media pembelajaran, maka akan membuat proses pembelajaran terpusat pada siswa.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah desain penelitian dan pengembangan (R&D). Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE (Branch, 2009).

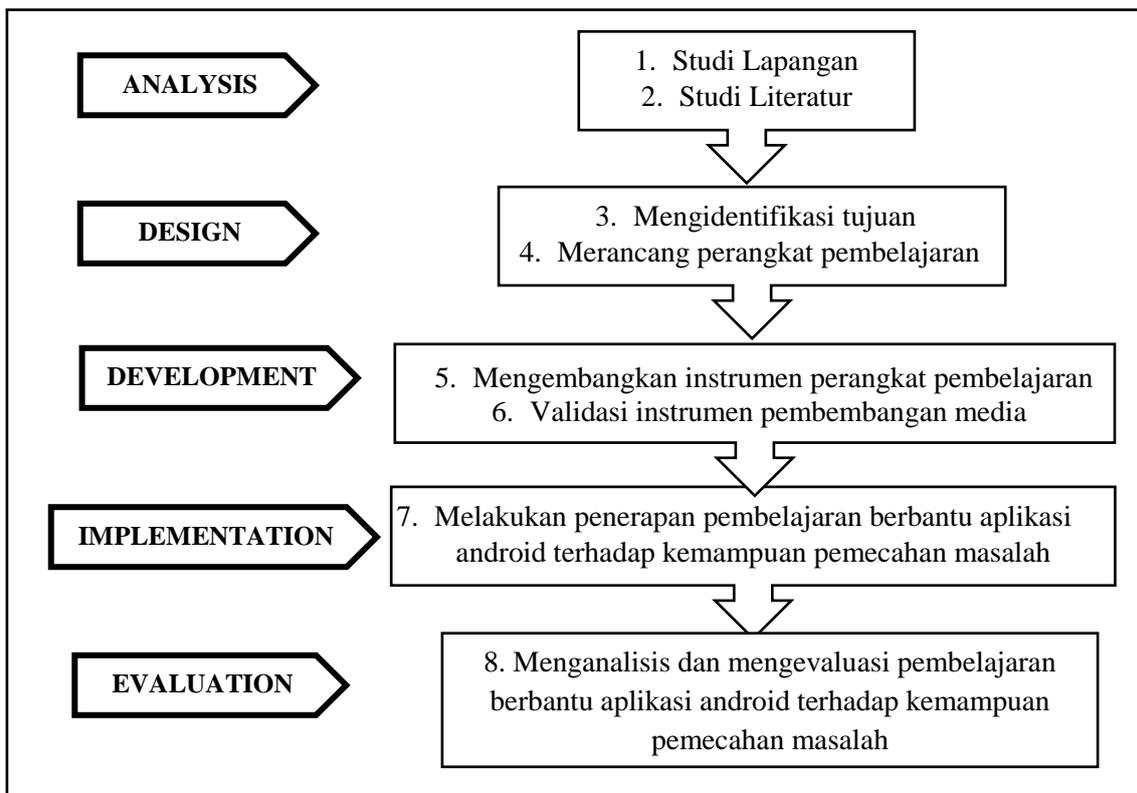
### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari lima tahap, yaitu: (1) Analisis dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan kebutuhan sekolah dan mengkaji literatur yang berhubungan dengan produk yang dikembangkan; (2) Desain, merupakan tahap yang dilakukan untuk mengidentifikasi tujuan dan membuat rancangan media pembelajaran yang akan dikembangkan; (3) Pengembangan, merupakan tahap untuk mewujudkan desain menjadi produk yang siap untuk diimplementasikan; (4) Implementasi dilakukan untuk menerapkan produk yang dikembangkan; dan (5) Evaluasi dilakukan dengan menganalisis media pembelajaran berbasis android terhadap kemampuan pemecahan masalah. Rancangan pengembangan media dapat dilihat pada Tabel 1.

### Desain Penilaian

Evaluasi formatif terdiri dari tinjauan ahli (fase validasi), uji kepraktisan, dan uji keterbacaan. Para ahli meninjau aplikasi android yang telah dikembangkan. Setelah para ahli meninjau, maka dilakukan revisi. Setelah itu, dilakukan uji kepraktisan yang dilakukan oleh 5 guru kimia. Uji kepraktisan digunakan untuk mengetahui kesesuaian materi dan pembelajaran yang disajikan. Selanjutnya, melakukan uji keterbacaan kepada 20 siswa. Pada uji keterbacaan siswa mencoba aplikasi android untuk mengetahui penampilan dan tanggapan siswa. Validasi aplikasi android yang dilakukan oleh para ahli, guru dan siswa akan direvisi berdasarkan saran yang diberikan. instrumen yang digunakan dalam validasi adalah kuisisioner penilaian media.

Tabel 1. Rancangan Pengembangan Media



Produk yang telah direvisi berdasarkan hasil validasi, kemudian dilakukan uji coba produk dikelas. Uji coba dilakukan pada dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji coba produk menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *post-test only design*. Rancangan uji coba dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Penelitian

Kelas	Perlakuan	Sesudah
Eksperimen	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>
Kontrol	X <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>

**Keterangan:**

X<sub>1</sub> = pembelajaran berbantu aplikasi android  
 X<sub>2</sub> = pembelajaran tidak berbantu aplikasi android  
 O<sub>1</sub> = post-test

Langkah selanjutnya memberikan soal tes untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbantu aplikasi android terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Soal tes berupa pertanyaan uraian sebanyak 6 butir soal yang disesuaikan berdasarkan indikator pembelajaran. Tabel 3 menunjukkan indikator soal tes. Sebelum soal diberikan kepada siswa pada tahap implementasi, maka soal dilakukan uji coba empiris. Data dianalisis menggunakan program QUEST untuk mengetahui tingkat kesesuaian butir soal, artinya sesuai dengan model ideal pengukuran (Alagumalai et al., 2005).

Tabel 3. Kisi-kisi soal tes

Rekaan Teori	Indikator	No. Butir Soal	Domain Kognitif
<i>Problem Solving</i> (Ohlsson, 1992) (PISA, 2010)	1. Mendefinisikan pengertian larutan penyangga	1	C <sub>2</sub>
	2. Mengidentifikasi larutan penyangga	2,3	C <sub>2</sub>
	3. Menentukan konsentrasi larutan penyangga	5,6	C <sub>3</sub>
	4. Menganalisis nilai pH larutan penyangga	4,5,6	C <sub>3</sub>
	5. Mengevaluasi nilai pH larutan penyangga	5	C <sub>4</sub>

**Teknik Analisis Data**

Data yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif diperoleh dari saran dan masukan yang diberikan para ahli, guru, dan siswa. Data kuantitatif diperoleh dari penilaian media oleh ahli media, ahli materi, guru dan siswa, serta hasil *post-test*. Data penilaian media dianalisis berdasarkan kategori penilaian ideal (Azwar, 2003) yang dijabarkan dalam Tabel 4.

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba empiris berupa reliabilitas dan validitas. Hal ini dilakukan untuk memperoleh soal yang reliabel dan valid, sehingga dapat digunakan dalam tahap implementasi. Indikator semua butir pertanyaan yang fit yaitu *Outfit Means Square* ( $0,5 < MNSQ < 1,5$ ) dan *Infit MNSQ* ( $0,75 \leq X \leq 1,30$ ) (Boone et al., 2014). Soal test yang diuji sebanyak 6 butir pertanyaan berbentuk uraian. Uji reliabilitas diperoleh sebesar 0,71, yang berarti bahwa semua butir pertanyaan reliabel. Uji validitas memiliki INFIT MNSQ antara 0,75 - 1,30 yang berarti 6 butir pertanyaan valid, sehingga dapat digunakan dalam penelitian. Dari hasil reliabilitas dan validitas, 6 item digunakan untuk menguji pembelajaran berbantu aplikasi android terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Setelah dilakukan uji coba empiris, soal diberikan kepada siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen saat proses pembelajaran selesai. Hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan *Independent Sample T-Test*. Analisis tersebut digunakan untuk mengetahui perbedaan antara kelas eksperimen (pembelajaran berbantu aplikasi android) dan kelas kontrol (pembelajaran tidak berbantu aplikasi android) (Heiman, 2013).

Tabel 4. Kriteria Kelayakan Media

No	Rentang Skor	Kategori
1.	$\bar{M} > \bar{M}_i + 1,5 SB_i$	Sangat Layak
2.	$\bar{M}_i + 0,5 SB_i < \bar{M} < \bar{M}_i + 1,5 SB_i$	Layak
3.	$M_i - 0,5 SB_i < \bar{M} < \bar{M}_i + 0,5 SB_i$	Cukup Layak
4.	$\bar{M}_i - 1,5 SB_i < \bar{M} < \bar{M}_i - 0,5 SB_i$	Kurang Layak
5.	$\bar{M} \leq M_i - 1,5 SB_i$	Tidak Layak

Keterangan:

$\bar{M}$  = rata-rata

$\bar{M}_i$  = rata-rata ideal =  $\frac{1}{2}$  (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

$SB_i$  = simpangan baku ideal =  $\frac{1}{6}$  (skor tertinggi ideal - skor terendah ideal)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Hasil Penilaian Aplikasi Android

Hasil penilaian media digunakan sebagai pertimbangan dalam memperbaiki kelayakan media pembelajaran berbantu android. Hasil saran yang diberikan oleh para ahli, guru dan siswa menyatakan bahwa warna dan tulisan disesuaikan dengan background yang tersedia.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi, guru dan siswa pada tiap aspek

dikategorikan dalam kriteria sangat layak, sedangkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media pada tiap aspek dikategorikan dalam kriteria layak. Oleh karena itu, pembelajaran dengan aplikasi android layak digunakan dalam penelitian.

Tabel 5 menunjukkan hasil penilaian validasi aplikasi android, yang mana <sup>a</sup> merupakan skor validasi ahli materi, <sup>b</sup> adalah skor validasi ahli media, <sup>c</sup> adalah skor validasi guru, dan <sup>d</sup> adalah skor validasi siswa.

Tabel 5. Hasil Penilaian Validasi

Aspek	Skor rata-rata per aspek	Kriteria
Pembelajaran	4,8 <sup>a</sup>	Sangat layak
	4,11 <sup>c</sup>	Sangat layak
Materi	4,5 <sup>a</sup>	Sangat layak
	4,25 <sup>c</sup>	Sangat layak
	4,18 <sup>d</sup>	Sangat layak
Audio visual	4,0 <sup>b</sup>	Layak
	4,13 <sup>c</sup>	Sangat layak
Operasional media	4,0 <sup>b</sup>	Layak
	4,33 <sup>c</sup>	Sangat layak
	4,36 <sup>d</sup>	Sangat layak

### Data Soal Tes

Data soal tes diperoleh dari hasil sesudah melakukan penerapan pembelajaran berbantu aplikasi android. Soal tes dikerjakan oleh peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tabel 6 menunjukkan data deskripsi kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 69,4 dengan nilai minimum sebesar 35 dan nilai maksimal sebesar 92,5. Sedangkan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 57,4 dengan nilai minimum sebesar 28,5 dan nilai maksimal sebesar 87,5. Dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata pembelajaran berbantu aplikasi android lebih baik daripada nilai pembelajaran yang tidak berbantu aplikasi android.

Tabel 6. Data Deskripsi

Kelas	Rata-rata	Nilai minimum	Nilai maksimal
Eksperimen	69,4	35	92,5
Kontrol	57,4	28,5	87,5

### Data Pembelajaran berbantu Aplikasi Android terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah

Data pembelajaran berbantu aplikasi android terhadap kemampuan pemecahan masalah

dianalisis menggunakan *Independent Sample T-Test*. Sebelum dilakukan uji hipotesis, maka dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-smirnov test* dengan tingkat signifikansi sebesar 0,05. Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai signifikansi kelas eksperimen lebih besar dari 0,05 yaitu 0,08 dan kelas kontrol sebesar 0,2. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki distribusi normal.

Tabel 7. Uji Normalitas

Kelas	Signifikansi	Kesimpulan
Eksperimen	0,08	Terdistribusi Normal
Kontrol	0,2	Terdistribusi Normal

Uji homogenitas menggunakan *Levene test* dengan taraf signifikansi lebih besar dari 0,05. Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai signifikansi kemampuan pemecahan masalah peserta didik yaitu 0,807. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai varian yang homogen.

Tabel 8. Uji Homogenitas

Kelas	Signifikansi	Kesimpulan
Eksperimen	0,807	Homogen
Kontrol		

Setelah uji prasyarat terpenuhi, maka dilakukan uji hipotesis menggunakan *Independent sample t-test* dengan taraf signifikansi kurang dari 0,05. Tabel 9 menunjukkan hasil pengujian hipotesis pada pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,009. Jadi  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan perolehan tersebut dapat dikatakan bahwa ada perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen terhadap kemampuan pemecahan masalah. Dapat dilihat dari nilai rata-rata tes pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbantu aplikasi android

dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kimia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara pembelajaran berbantu aplikasi android dan pembelajaran tidak berbantu android terhadap kemampuan pemecahan masalah kimia siswa. Hal ini konsisten dengan pernyataan yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seluler efektif dalam pembelajaran kolaboratif (Jamali et al., 2015; Lee & Salman, 2012). Pada aplikasi android yang dikembangkan terdapat beberapa masalah yang harus diselesaikan, seperti menentukan cara membuat larutan penyangga. Siswa harus menentukan larutan asam atau basa yang akan digunakan, menentukan komposisi larutan asam atau basa, menentukan campuran larutan yang dapat digunakan larutan penyangga, dan menyimpulkan campuran kedua larutan yang dapat digunakan sebagai larutan penyangga. Dengan demikian, siswa dapat melatih berpikir analitis dalam memecahkan masalah kimia. Sesuai dengan penelitian (Cahyana et al., 2017; Wardani et al., 2017) menyatakan bahwa pembelajaran yang dilakukan dengan game berbasis mobile dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dan kemampuan dalam memecahkan masalah.

Umumnya, peserta didik terbiasa menggunakan media pembelajaran dalam bentuk video, animasi dan gambar. Namun, penggunaan media pembelajaran hanya terbatas pada media cetak, seperti lembar kerja siswa, handout dan buku. Dalam penelitian ini, siswa dapat memanfaatkan pembelajaran berbasis teknologi yaitu pembelajaran berbantu aplikasi android yang dapat digunakan kapan saja dan dimana saja. Siswa dapat belajar dimana saja dan kapan saja, sehingga dapat melatih untuk belajar secara mandiri (Jatmiko et al., 2018). Temuan penelitian menunjukkan bahwa peserta didik lebih mudah memahami materi kimia menggunakan pembelajaran berbasis android (Ahmar & Rahman, 2017; Chin et al., 2015; Lou et al., 2012).

Tabel 9. *Independent Sample T-Test*

Kelas	Signifikansi	Kriteria	Keputusan	Kesimpulan
Eksperimen	0,009	Sig < 0,05	$H_0$ ditolak	Ada perbedaan antara pembelajaran berbantu aplikasi android dan pembelajaran tidak berbantu android terhadap kemampuan pemecahan masalah kimia siswa
Kontrol				



Gambar 1. Siswa Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Android

Dengan pembelajaran berbasis android ini, siswa lebih antusias dalam berpartisipasi dalam pembelajaran. Siswa melakukan pembelajaran berbantu android sesuai dengan kebutuhan mereka, misalnya mencari informasi dan menemukan solusi dalam menyelesaikan masalah yang ada. Ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa peserta didik menggunakan pembelajaran berbantu aplikasi android untuk mencari informasi dan mengumpulkan data. Studi lain menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan siswa (Baird & Fisher, 2005; Dabbagh & Kitsantas, 2012). Dengan demikian, pembelajaran berbantu aplikasi android dapat dimanfaatkan sesuai keperluan siswa dalam belajar.

Pada penelitian ditemukan bahwa saat guru memberikan aplikasi Android kepada siswa, aplikasi android belum digunakan dengan baik sebagai media pembelajaran dan tidak semua menginstal aplikasi dikarenakan tipe smartphone yang dimiliki masing-masing siswa berbeda. Hasil penelitian mendukung temuan ini (Woodcock et al., 2012) yang menyatakan bahwa peserta didik belum memanfaatkan smartphone untuk mendukung pembelajaran. Namun, saat dikelas ditemukan ada beberapa peserta didik yang bergabung untuk belajar bersama menggunakan aplikasi android sebagai media pembelajaran.

Aplikasi android dapat digunakan sebagai media pembelajaran kimia (Sari et al., 2017). Dengan adanya penelitian ini, diharapkan guru dapat membimbing dan melatih siswa dalam penggunaan media pembelajaran secara optimal, sehingga penerapan dalam pembelajaran berbantu android akan lebih baik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, guru dapat memberikan inovasi dalam media pembelajaran. Pembelajaran berbasis aplikasi android yang disisipkan pemecahan masalah dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran di sekolah. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya untuk menggunakan bahan atau subjek yang berbeda. Penelitian ini telah dicoba dan diimplementasikan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian memiliki keterbatasan pada subjek yang digunakan terbatas dan pembelajaran berbasis android hanya digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

## SIMPULAN

Media yang dihasilkan dapat dioperasikan melalui smartphone android dan quiz yang disajikan pada aplikasi android menunjang pemahaman hingga evaluasi konsep kimia. Pembelajaran berbasis android ini efektif digunakan sebagai media pembelajaran. Penggunaan media android dapat mendukung aktivitas peserta didik dimana saja dan kapan saja, sehingga siswa dapat menemukan informasi sesuai dengan kebutuhannya.

Penggunaan media pembelajaran berbasis android dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran di sekolah. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya menggunakan materi atau pokok bahasan yang berbeda. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pembelajaran lebih bervariasi dalam menggunakan media pembelajaran karena perkembangan teknologi semakin pesat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmar, A. S., & Rahman, A. (2017). Development of teaching material using an Android. *Global Journal of Engineering Education*, 19(1). <https://doi.org/10.26858/gjeev19i1y2017p7376>
- Alagumalai, S., Curtis, D. D., & Hungi, N. (2005). *Applied rasch measurement: A book of exemplars*. Springer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-3076-2>
- Aljaberi, N. M., & Gheith, E. (2016). Pre-service

- class teacher' ability in solving mathematical problems and skills in solving daily problems. *Higher Education Studies*, 6(3), 32. <https://doi.org/10.5539/hes.v6n3p32>
- Aung, Z., & Zaw, W. (2013). Permission-based android malware detection. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2(3), 228–234.
- Azwar, S. (2003). *Penyusunan skala psikologi*. Pustaka Pelajar.
- Baird, D. E., & Fisher, M. (2005). Neomillennial user experience design strategies: Utilizing social networking media to support “always on” learning styles. *Journal of Educational Technology Systems*, 34(1), 5–32. <https://doi.org/10.2190/6WMW-47L0-M81Q-12G1>
- Boone, W. J., Yale, M. S., & Staver, J. R. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media.
- Cahyana, U., Paristiowati, M., Savitri, D. A., & Hasyrin, S. N. (2017). Developing and application of mobile game based learning (M-GBL) for high school students performance in chemistry. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(10). <https://doi.org/10.12973/ejmste/78728>
- Chang, C.-C., Liang, C., Chou, P.-N., & Lin, G.-Y. (2017). Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness. *Computers in Human Behavior*, 71, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.031>
- Chin, K.-Y., Lee, K.-F., & Chen, Y.-L. (2015). Impact on student motivation by using a QR-based u-learning material production system to create authentic learning experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(4), 367–382. <https://doi.org/10.1109/TLT.2015.2416717>
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2012). Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002>
- Demir, S. B. (2018). The effect of teaching quality and teaching practices on PISA 2012 mathematics achievement of Turkish students. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(4), 645–658. <https://doi.org/10.21449/ijate.463409>
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>
- Hanafi, H. F., & Samsudin, K. (2012). Mobile learning environment system (MLES): the case of Android-based learning application on undergraduates' learning. *International Journal of Advanced Computer Science and Application*, 3(3), 1–5.
- Heiman, G. (2013). *Basic statistics for the behavioral sciences*. Cengage Learning.
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Designing interactive electronic module in chemistry lessons. *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 012009. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012009>
- Jamali, S. S., Shiratuddin, M. F., Wong, K. W., & Oskam, C. L. (2015). Utilising mobile-augmented reality for learning human anatomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 659–668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.054>
- Jatmiko, B. B., Sugiyarto, K. H., & Ikhsan, J. (2018). Developing ChemonDro application on redox concepts to improve self-regulated learning of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012055. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012055>
- Lachs, V. (2013). *Making multimedia in the classroom: A teachers' guide*. Routledge.
- Lee, K. B., & Salman, R. (2012). The design and

- development of mobile collaborative learning application using android. *Journal of Information Technology and Application in Education*, 1(1), 1–8.
- Lou, S.-J., Lin, H.-C., Shih, R.-C., & Tseng, K.-H. (2012). Improving the effectiveness of organic chemistry experiments through multimedia teaching materials for junior high school students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(2), 135–141.
- Ma, S., Steger, D. G., Doolittle, P. E., & Stewart, A. C. (2018). Improved academic performance and student perceptions of learning through use of a cell phone-based personal response system. *Journal of Food Science Education*, 17(1), 27–32. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12131>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. OECD, Paris, France.
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2015). Effect of technology enhanced conceptual change texts on students' understanding of buoyant force. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 981–988.
- Rowe, J. P., Shores, L. R., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2011). Integrating learning, problem solving, and engagement in narrative-centered learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.3233/JAI-2011-019>
- 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, 012012. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012012>
- Sutisna, M. R. (2018). Pengaruh penggunaan interactive multimedia audio telling machine (imate) dan tingkat self regulated learning siswa terhadap kemampuan menerapkan greetings bahasa Inggris. *EDUTECH*, 16(3), 380. <https://doi.org/10.17509/e.v16i3.9913>
- Wardani, S., Lindawati, L., & Kusuma, S. B. W. (2017). The development of inquiry by using android-system-based chemistry board game to improve learning outcome and critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 196. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.8360>
- Woodcock, B., Middleton, A., & Nortcliffe, A. (2012). Considering the Smartphone Learner: developing innovation to investigate the opportunities for students and their interest. *Student Engagement and Experience Journal*. <https://doi.org/10.7190/seej.v1i1.38>