



PENINGKATAN PHYSICS HOTS MELALUI MOBILE LEARNING

Nana Mardiana

Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas Islam Sumatera Utara

*Corresponding author : nana.mardiana@fkip.uisu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Mobile Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi khususnya dalam pelajaran fisika yang nantinya akan disebut sebagai *Physics HOTS* peserta didik pada Sekolah Menengah Atas(SMA). Penelitian ini merupakan Research and Development (R&D) dengan mengadaptasi model Borg & Gall menjadi enam tahapan; pengumpulan informasi, perencanaan produk, pengembangan produk, validasi produk, evaluasi produk, dan desiminasi produk. Teknik analisis data menggunakan Manova, *Multivariate Analisis of Variance* bersama dengan variabel lain yang diteliti yang tidak dijelaskan dalam tulisan ini, dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan *Physics HOTS* peserta didik SMA dengan kategori nilai *gain* yang tinggi yakni sebesar 0,759 melalui penerapan *Mobile Learning* berbantuan *android* yang telah dinilai layak untuk kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: *Physics HOTS, Mobile Learning, android*

MOBILE LEARNING TO IMPROVE PHYSICS HOTS

ABSTRACT

The aims of the research concerned here were to reveal the feasibility of android assisted physics mobile learning, and the influence of using mobile learning on improvement in SMA student's physics HOTS. The research was of the R&D (research and Development) type, adapted from Brog and Gall development model. The research data were analyzed by means of MANOVA with the significant level of 5%. The results are follows. The developed learning media as mobile learning is appropriate for learning activity according to evaluation by experts. The use of media product could improve SMA student's physics HOTS with the respective high-category gain scores 0.759.

Keywords: *Physics HOTS, Mobile Learning, android*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran terintegrasi (*Integrated Approach*) merupakan pembelajaran terpadu yang mengaitkan berbagai disiplin dan subdisiplin ilmu untuk menyelesaikan atau menjelaskan suatu fenomena atau konteks pembelajaran tertentu. Keterpaduan dapat menyebabkan peserta didik menjadi terasah untuk dapat menyelesaikan berbagai permasalahan dalam konteks kehidupan nyata. Keterpaduan dalam pembelajaran akan melatih peserta didik untuk mengorganisasikan pikiran, konsep, ide, dan keterampilan lainnya, sehingga pada akhirnya mampu menganalisis dan membuat suatu sintesis atau menghasilkan suatu inovasi atau kreasi yang menjadi puncak karyanya (Witte and De Beers, 2003:1-3).



Integrasi pembelajaran fisika melalui teknologi membuat peserta didik terlibat langsung pada situasi yang nyata untuk memperoleh pengetahuannya, sehingga menanamkan kemandirian belajar pada diri peserta didik. Peserta didik akan diasah untuk mengidentifikasi masalah-masalah kehidupan ataupun fenomena alam yang terjadi dan menemukan pemecahan masalah kehidupan terutama terkait permasalahan lingkungan dan alam yang berguna bagi manusia. Stoller-Schai, D. (2015:11) menyatakan bahwa pemanfaatan tablet dan smartphone dapat memperkaya pengalaman pribadi pemiliknya. Oleh karena itu pembelajaran fisika bukan hanya ditujukan untuk penguasaan konsep-konsep, kumpulan fakta, atau prinsip-prinsip saja tetapi harus menekankan bagaimana proses penemuan itu dilakukan. Tutty, J.I. (2014: 17-27) dalam penelitiannya yang berjudul *Effects of self-regulatory status and practice type on student performance in the mobile learning environment* menunjukkan bahwa aktivitas penggunaan instruksi melalui *Mobile Learning* memberikan dampak positif terhadap sikap peserta didik dalam praktek pembelajarannya. Dengan demikian menekankan pemberian pengalaman langsung bagi peserta didik untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami secara mandiri akan memperoleh pengetahuan lebih mendalam tentang ilmu dan pengetahuan yang diperolehnya. Oleh karena itu pembelajaran fisika sejak dini perlu dilakukan secara sistematis, dengan memperhatikan perkembangan keterampilan berpikir peserta didik sehingga tidak hanya membelajarkan fisika sebagai pembelajaran pengetahuan faktual, konseptual, ataupun prosedural semata.

Clark N. Quinn (2011: 17) menyatakan bahwa “*m-Learning is not about putting e-learning courses on a phone but m-Learning is about augmenting our learning and our performance. This includes a role in formal learning and occasionally can be the delivery mechanism for a full learning solution*”. Sehingga *m-learning* bukan sekedar menempatkan program *e-learning* pada ponsel, tetapi *m-learning* merupakan penambahan pembelajaran termasuk pembelajaran formal dan kadang-kadang bisa menjadi solusi untuk belajar penuh selain itu *m-learning* dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Implementasi teknologi informasi dan komunikasi pada lembaga pendidikan saat ini sudah menjadi keharusan, karena penerapan teknologi informasi dan komunikasi dapat menjadi salah satu indikator keberhasilan suatu institusi pendidikan. Tuntutan implementasi kurikulum 2013 menjadikan proses pembelajaran di dunia pendidikan memerlukan inovasi dan kreatifitas, karena perkembangan ilmu fisika dan jumlah materi yang akan dipelajari oleh peserta didik semakin berkembang. Salah satu pemecahan masalah tersebut di antaranya adalah pemanfaatan media pembelajaran yakni penggunaan perangkat *mobile learning* berbasis atau berbantuan android.

Physics HOTS

Menurut teori Bloom bahwa domain kognitif terbagi menjadi *Lower Order Thinking Skills (LOTS)* dan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. Kemampuan yang termasuk *LOT* yaitu kemampuan mengingat, memahami, dan menerapkan, sedangkan kemampuan *HOTS* meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Anderson and Krathwohl, 2001: 30). Taksonomi Bloom merupakan taksonomi yang paling umum digunakan di berbagai negara terutama Amerika Serikat. Banyak kurikulum dan bahan pengajaran menggunakan taksonomi Bloom (Brookhart, 2010:39). Untuk itu kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

Dari teori-teori yang bermunculan ada beberapa deskripsi tentang apa yang dimaksud dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills (HOTS)*) (Resnick sebagaimana dikutip oleh Lawrenz, 1990; Callison, 2002; Presseisen seperti dikutip oleh Hernandez, 1991; Zoller, 1993; Zoller, Lubezky, Nakhleh, Tessier, & Dori, 1995). Taksonomi Bloom (Bloom, Englehart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) untuk merancang instruksi juga telah banyak digunakan untuk membedakan kemampuan berpikir tingkat rendah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Anderson dan Krathwohl (2001) merevisi taksonomi Bloom dengan mengklasifikasikan enam proses aspek kognitif yang dapat dipelajari peserta didik yaitu (1) mengingat, (2) memahami, (3) mengaplikasikan, (4) menganalisis, (5) mengevaluasi, dan (6) menciptakan. Seperti tingkatan domain asalnya, taksonomi revisi ini juga memiliki rangkaian proses-proses yang menunjukkan kompleksitas aspek kognitif.



Penelitian ini difokuskan pada tiga proses aspek kognitif yang dianggap sebagai *HOTS*, sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Anderson dan Krathwohl (2001). Tiga proses aspek kognitif tersebut antara lain menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Tobin, Capie dan Bettencourt (1988:17-27) meninjau penelitian yang berkaitan dengan proses pembelajaran yang melibatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi. Untuk meningkatkan pembelajaran kognitif yang lebih tinggi, mereka mendorong peran aktif mengajar dengan penekanan pada "pemantauan dan mempertahankan keterlibatan nyata dari semua peserta didik". Nilai keterlibatan peserta didik aktif dikonfirmasi dalam studi oleh Fisher, Gerdes, Logue, Smith dan Zimmerman (1998). Mereka melaporkan adanya peningkatan dalam pengetahuan dan penggunaan *HOTS* setelah dilakukan program pembelajaran bermakna. Sebuah hubungan antara kegiatan kelas dan *HOTS* dijelaskan oleh Shepardson (1993). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa buku dan panduan tambahan lebih menekankan pada pengumpulan informasi, mengingat, dan keterampilan mengorganisir dari pada fokus, mengintegrasikan, mengevaluasi, dan menganalisis keterampilan.

Physics HOTS merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*Physics Higher Order Thinking Skill*) yang meliputi kemampuan fisika dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Istiyono, E. 2014). Berdasarkan pengembangan taksonomi Bloom yang telah direvisi yaitu kemampuan menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*) (Anderson & Krathwohl, 2001: 30). Aspek kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika atau *Physics HOTS* dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penjabaran Aspek *Physics HOTS*

Aspek	Indikator
Kemampuan Menganalisis	Mampu Membedakan
	Mampu Mengurutkan
	Mampu Memberikan Ciri Khusus
Kemampuan Mengevaluasi	Mampu Mengecek
	Mampu Mengkritik
Kemampuan Menciptakan	Mampu Memunculkan Ide
	Mampu Merencanakan
	Mampu Menghasilkan

Menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi proses kognitif terbagi menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*). Kemampuan yang termasuk *LOT* adalah kemampuan mengingat (*remember*), memahami (*under-stand*), dan menerapkan (*apply*), sedangkan *HOT* meliputi kemampuan menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*) (Anderson & Krathwohl, 2001: 30). Taksonomi Bloom sudah lama diterapkan dalam bidang pendidikan dan sudah lama digunakan. Taksonomi Bloom masih digunakan dalam banyak kurikulum dan bahan pengajaran (Brookhart, 2010- 39, Schraw and Robinson, 2011: 158-159). Dengan demikian, kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*Physics Higher Order Thinking*) meliputi kemampuan fisika dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

Menurut Brookhart (2010: 5) kemampuan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) adalah (1) berpikir tingkat tinggi berada pada bagian atas taksonomi kognitif Bloom, (2) tujuan pengajaran di balik taksonomi kognitif yang dapat membekali peserta didik untuk melakukan transfer pengetahuan, (3) mampu berpikir artinya peserta didik mampu menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang mereka kembangkan selama belajar pada konteks yang baru. Dalam hal ini yang dimaksud "baru" adalah aplikasi konsep yang belum terpikirkan sebelumnya oleh peserta didik, namun konsep tersebut sudah diajarkan, ini berarti belum tentu sesuatu yang universal baru. Berpikir tingkat tinggi berarti kemampuan peserta didik untuk menghubungkan pembelajaran dengan hal-hal lain yang belum pernah diajarkan.

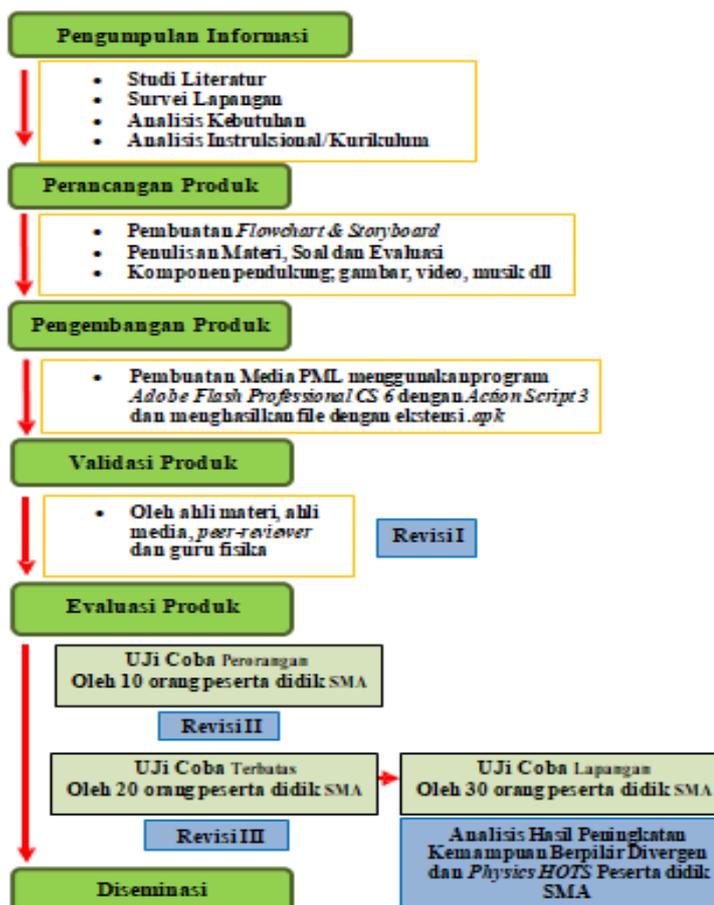
Nitko & Brookhart (2011: 223) menjelaskan bahwa ketentuan dasar penilaian kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah menggunakan tugas-tugas yang memerlukan penggunaan pengetahuan dan keterampilan dalam situasi baru. Untuk melakukan penilaian terhadap kemampuan *higher order thinking* harus menggunakan bahan-bahan baru. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan set-set *item* yang bergantung pada konteks. Kemampuan berpikir tingkat tinggi



didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. Johnson, E.B. (2007: 183) menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menghendaki seseorang untuk menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru (diseintesis dari Heong, *et al*, 2011: 121-125). Berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafalkan fakta atau mengatakan sesuatu kepada seseorang persis seperti sesuatu itu disampaikan kepada kita. Wardana mengemukakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir yang melibatkan aktivitas mental dalam usaha mengeksplorasi pengalaman yang kompleks, reflektif dan kreatif yang dilakukan secara sadar untuk mencapai tujuan, yaitu memperoleh pengetahuan yang meliputi tingkat berpikir analitis, sintesis, dan evaluatif (2010:1627).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini menggunakan pendekatan kualitatif yang didukung dari data kuantitatif dengan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). Penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010: 407). Model pengembangan yang digunakan adalah model prosedural. Model prosedural merupakan model yang bersifat deskriptif, yaitu berisi langkah-langkah pengembangan yang harus diikuti dari tahap awal sampai tahap menghasilkan produk. Dasar penelitian pengembangan ini menggunakan model prosedural yang mengacu pada model penelitian yang dikembangkan oleh Borg & Gall (1983: 784-785).



Gambar 1. Bagan prosedur penelitian pengembangan



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian produk media pada tahap uji coba meliputi tiga kegiatan, yaitu uji coba perorangan, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan. Aspek yang dinilai meliputi aspek pembelajaran dan materi serta aspek tampilan dan operasional media. Hasil penilaian pada tahap uji coba kepada peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 35 diperoleh data hasil penilaian media tahap uji coba. Data yang diperoleh berupa rata-rata penilaian dengan kategori sangat baik. Keseluruhan aspek dalam penilaian media pembelajaran pada tahap uji coba dianalisis menggunakan tabel konversi penilaian media pembelajaran.

Tabel 2. Hasil Penilaian Media Tahap Uji Coba

No	Aspek	Skor Rata-rata Uji Coba			Skor Maksimal
		Perorangan	Uji coba Terbatas	Lapangan	
1	Pembelajaran dan Materi	22	21	22	30
2	Tampilan dan Operasional Media	32	30	31	45
Jumlah		54	51	53	75
Rata-rata		52,67			75
Kategori		Sangat Baik (SB)			

Berdasarkan keseluruhan aspek dalam penilaian media pembelajaran pada tahap uji coba dikonversi kemudian diperoleh kategori media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian media pada tahap uji coba media pembelajaran berbantuan *android* diperoleh rata-rata skor keseluruhan adalah 52,67 (dari maksimal 75). Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran fisika berbantuan *Android* berada pada rentang nilai B dengan kategori baik (B). Dengan demikian, berdasarkan hasil uji coba produk media pembelajaran fisika berbantuan *Android* pada materi elastisitas dinyatakan layak untuk digunakan karena termasuk dalam kategori baik (B). Persentase hasil penilaian uji coba berdasarkan aspek pembelajaran dan materi serta aspek tampilan dan operasional media tahap uji coba dapat dilihat pada Diagram 1. Penilaian kualitas media yang dilakukan terhadap aspek pembelajaran, aspek materi, aspek tampilan audio visual, dan aspek rekayasa perangkat lunak. Hasil penilaian dari ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru fisika dapat dilihat pada Diagram 2.

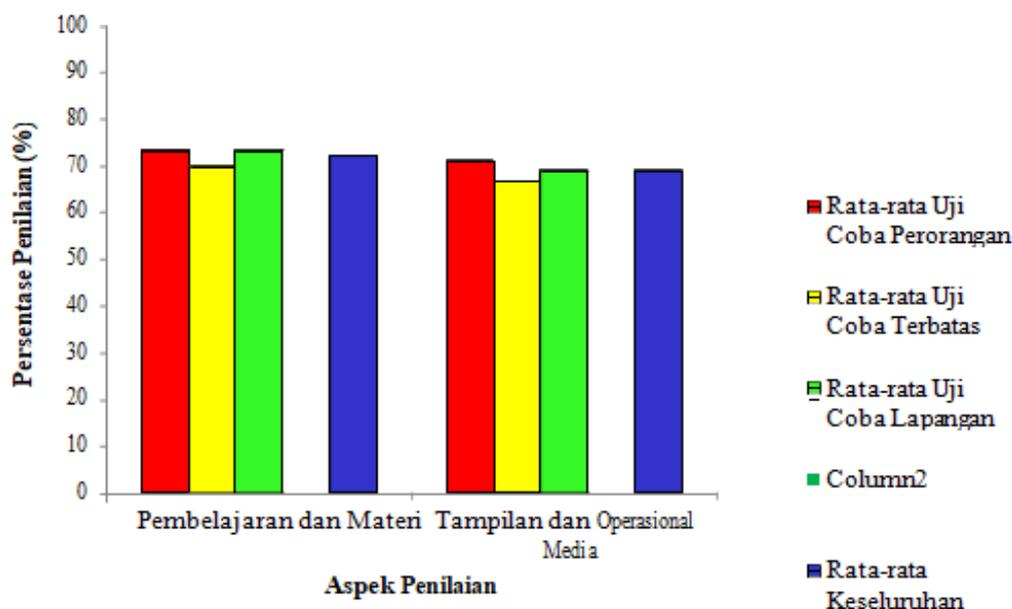


Diagram 1. Diagram Penilaian Media Tahap Uji Coba



Persentase Penilaian (%)

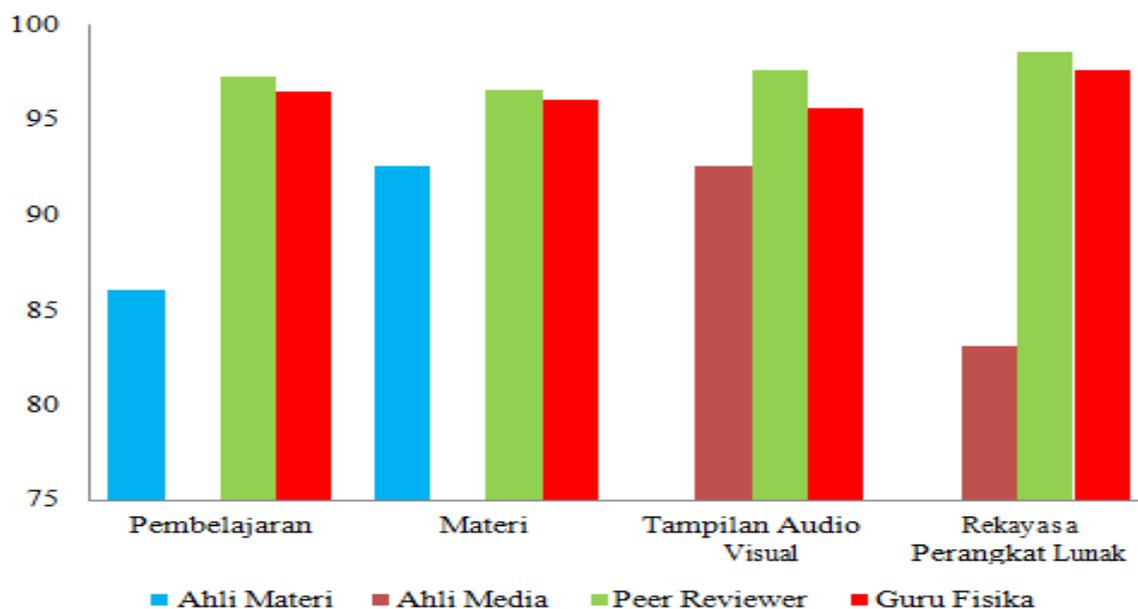


Diagram 2. Penilaian Kualitas Media (%)

Media pembelajaran dianggap layak untuk diterapkan pada tahap uji coba karena memiliki kualitas minimal baik. Hasil penilaian dari ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru fisika terhadap keempat aspek menunjukkan kualitas baik dan sangat baik seperti yang terlihat pada grafik di Diagram 4. Media pembelajaran yang telah divalidasi dan dinilai, selanjutnya diterapkan pada pembelajaran di kelas untuk melihat pengaruhnya terhadap peningkatan *physics HOTS* peserta didik SMA. Hasil uji coba lapangan yang dilakukan terhadap satu kelas kontrol dan satu kelas eksperimen menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memberikan pengaruh terhadap peningkatan *physics HOTS* peserta didik SMA. Terbukti dari hasil *gain* dengan kategori tinggi untuk *physics HOTS* peserta didik SMA dalam penelitian ini sebesar 0,759. Peningkatan *gain* eksperimen-kontrol untuk aspek *physics HOTS* yang terdiri dari kemampuan menganalisis sebesar 0,75-0,22, aspek kemampuan mengevaluasi sebesar 0,75-0,64, aspek kemampuan mencipta sebesar 0,77-0,43.

Media pembelajaran dianggap layak untuk diterapkan pada tahap uji coba karena memiliki kualitas minimal baik. Perbandingan persentase hasil peningkatan *N-gain Physics HOTS* dari penggunaan media dalam kegiatan pembelajaran antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan kualitas baik seperti yang tergambar pada Diagram 5. Hasil uji coba tersebut sejalan dengan yang diungkapkan oleh Matsuo *et al.* (2012), Sakat *et al.* (2012), Anggraeni & Kustijono (2013), serta Jabbour (2014) bahwa media pembelajaran berbantuan teknologi dapat meningkatkan motivasi belajar dan membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan serta dapat memberikan pengaruh pada peningkatan kemampuan berpikir siswa.

Alasan lain mengapa media pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir divergen dan *physics HOTS* adalah bahwa media tersebut dikembangkan sesuai dengan taraf berpikir peserta didik (Sudjana & Rivai, 2011: 3). Taraf berpikir manusia mengikuti tahap perkembangan dimulai dari berpikir konkret menuju ke berpikir abstrak, dimulai dari berpikir sederhana menuju berpikir kompleks. Penggunaan media pembelajaran erat kaitannya dengan tahapan berpikir tersebut sebab melalui media pembelajaran, hal-hal yang abstrak dapat dikonkretkan dan hal-hal yang kompleks dapat disederhanakan.

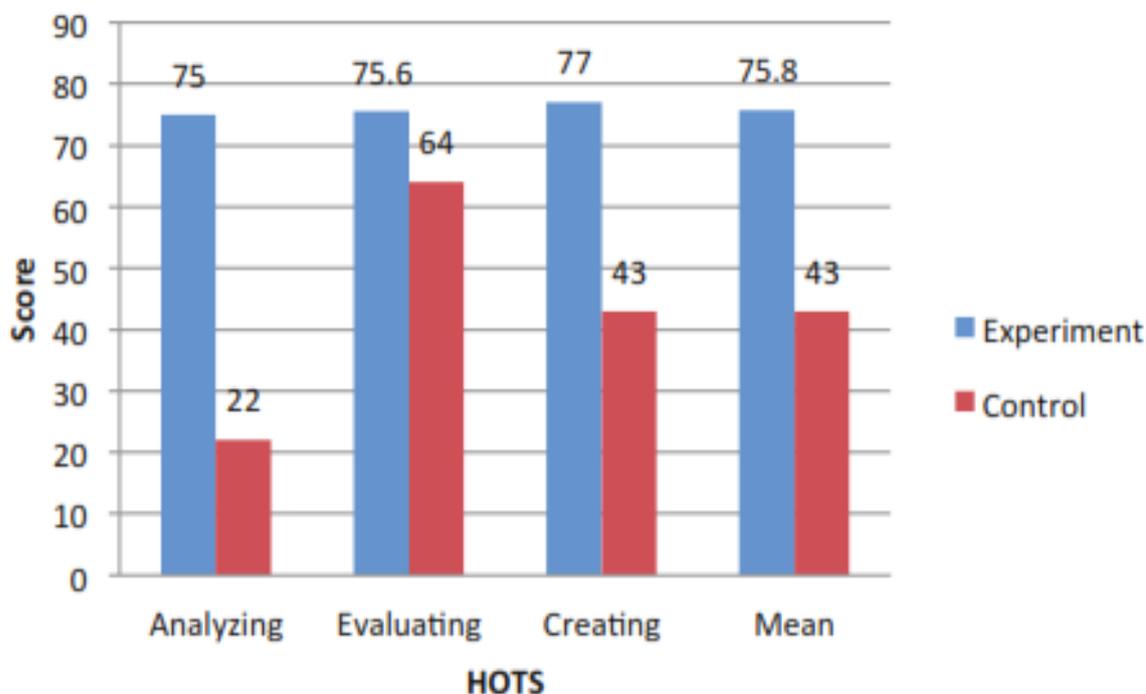


Diagram 3. Perbandingan N-Gain Kelas Kontrol dan Eksperimen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut; Media pembelajaran fisika berbantuan *android* yang telah dikembangkan layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru fisika dan berdasarkan penilaian peserta didik. Media pembelajaran fisika berbantuan *android* pada elastisitas yang telah dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan *physics HOTS* peserta didik di SMA. Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut; media pembelajaran berbantuan *Android* pada materi elastisitas hasil pengembangan ini telah diuji kelayakannya oleh ahli media, ahli materi, guru fisika, *peer reviewer* dan peserta didik sehingga layak untuk dipergunakan sebagai alternatif dan tambahan media pembelajaran untuk SMA kelas X oleh guru dan peserta didik, media pembelajaran yang telah dikembangkan dapat digunakan lebih lanjut pada penelitian tindakan kelas atau penelitian eksperimen pada subjek penelitian yang berbeda, media pembelajaran hasil pengembangan ini dapat terus dikembangkan pada sistem operasi lain seperti *Windows* dan *iOS*.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Litbang Kemdikbud. Kurikulum 2013: Pergeseran Paradigma Belajar Abad-21.(Jakarta, Juni 2013)
2. Chuang, Y. T. Increasing Learning Motivation and Student Engagement through the Technology-Supported Learning Environment. *Creative Education*, 5 p. 1969-1978 (2014).
3. Hess, Digital media and student learning: Impact of electronic books on motivation and achievement. (*New England Reading Association Journal* 49 (2), p. 35 (2014).
4. Chuang, T. Y., & Chen, W. F. Effect of digital games on children's cognitive achievement. *Journal of Multimedia* 2 (5), pp. 27-30 (2007).
5. Jabbour, K. K. An Analysis of the effect of mobile learning on Lebanese higher education. *Informatics in Education*, 13, pp.1-15 (2014).
6. Matsuo, K., Barolli, L., Xhafa, F., Koyama, A., & Durresi, A. New Function for stimulating learners'



- motivation in a web-based e-learning system. *Journal of Distance Education Technologies*, pp. 34-49 (2008).
7. Sakat, A. A., Mohd Zin, M. Z., Muhamad, R., Ahmad, A., Ahmad, N. A., & Kamo, M. A. Educational technology media method in teaching and learning progress. *American Journal of Applied Science*, pp. 874888(2012).
 8. Dagiane, V., Ignatova, N., & Kubilinskiene, S. ICT-based learning personalization affordance in the context of implementation of constructionist learning activities. (*Informatics in Education - An International Journal*, **14**(1), pp. 53-67 (2015).
 9. StatCounter. *Top 9 Browser in Indonesia from September to September 2016*. (Taken from www.statcounter.com, 2016). <http://gs.statcounter.com/#all-browser-ID-monthly-201504-201604>
 10. Squire, K. Mobile media learning: multiplicities of place. *On the Horizon* Vol. 17 No. 1 pp. 7080 (2009).
 11. Calimag, J. N., Mugel, P. A., Conde, R. S., & Aquino, L. B. Ubiquitous learning environment using android mobile application. *International Journal of Research in Engineering & Technology* **2**(2), pp. 119-128 (2014).
 12. Mundilarto. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. (Yogyakarta: Pusat Pengembangan Instruksional Sains Jurdik Fisika FMIPA UNY, 2010), p.4.
 13. Ariyanti, D & Kuswanto, H. Evaluasi guru dalam pembelajaran sains pada implementasi kurikulum 2013. (*Proceedings Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret*, **5**(3), pp. 98-110 (2014).
 14. Subali, B. *Kemampuan berpikir pola divergen dan berpikir kreatif dalam keterampilan proses sains*. (Yogyakarta: UNY Press, 2013),
 15. Johnson, E.B. *Contextual Teaching & Learning*. (Bandung: Kaifa, 2009), P.183
 16. Clapham, MM. The Effect of affect Manipulation and information Exposure on Divergent Thinking[versi Elektronik]. *Creativity Research Journal*, Vol. 13, Nos. 3 & 4, pp.335-340 (2001).
 17. Atherton, Learning and teaching : convergent and divergent learning, (2005), p.1. accessed from <http://learningandteaching.info/learning/coverage.html>.
 18. Kaufman, J.C., Plucker, J.A. & Jhon Baer. (*Essential of Creativity Assesment*. Canada : Jhon Wiley & Sons, 2008), p.17
 19. Utami Munandar. *Kreativitas dan Keberbakatan*. (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2002), p.65
 20. Istiyono, E. *Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PhysTHOTS) peserta didik SMA*. (Unpublished Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2013). <http://eprints.uny.ac.id/24883/1/7.pdf><http://journal.uny.ac.id/index.php/jjep/article/viewFile/2120/1765>
 21. Hartini & Sukardjo. Pengembangan higher order thinking multiple choice test untuk mengukur keterampilan berpikir kritis IPA kelas VII SMP/MTs. *Journal Inovasi Pendidikan IPA*, **1**(1) pp. 86-101 (2015).
 22. Anderson, L., & Krathwohl, D. L. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. (New York: Longman, 2001), p.30
 23. Nitko, A.J & Brookhart, S.M. *Educational Assesment of Students*. (6th ed). (Boston: Pearson Education, Inc, 2011), p.223
 24. Heong, Y.M., Othman, W.D., Md Yunos, J., Kiong, T.T., Hassan, R., & Mohamad, M.M. The Level of
 25. Marzano Higher Order Thinking Skills Among Technical Education Students. *International Journal of Social and Humanity*, Vol. 1 No. 2 pp.121-125 (2011).
 26. Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (Bandung: Alfabeta, 2010), p.407
 27. Borg, W. R., & Gall, M. D. *Educational Research*. (New York: Longman. 1983), pp. 784-785



29. Widoyoko, E. P. *Evaluasi Program Pembelajaran*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), p.238
30. Arikunto, S. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), p.226
31. Hake, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics Research*, **66** (1) pp. 64-74 (1998).
32. Stevens, J. P. *Applied multivariate statistics for the social sciences*. (New York: Taylor & Francis Group, 2009), pp. 106-108
33. Anggraeni, R. Pengembangan media animasi fisika pada materi cahaya dengan aplikasi flash berbasis android *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya* **3**(1) pp. 11-18 (2013).
34. Sudjana dan Rivai. *Penilaian Hasil Proses belajar Mengajar*. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2011)