



Multimedia Simulasi Getaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

Ahmad Nur Yasin, Yerry Soeprianto, Dedi Kuswandi

Universitas Negeri Malang – Jl. Semarang No.05, Malang

Email: yerry.soepryanto.fip@um.ac.id

<p>Article History</p> <p>Received: 07-12-2019 Accepted: 21-01-2020 Published: 28-02-2020</p> <hr/> <p>Keywords</p> <p>Multimedia; simulasi; getaran; hasil belajar, Fisika;</p>	<p>Abstrak</p> <p>Pemerintah terus melakukan perbaikan kualitas Pendidikan, salah satunya dengan adanya kurikulum 2013 yang berfokus pada pembelajaran mandiri dan pembelajaran yang berpusat pada pebelajar. Pebelajar tak hanya harus menguasai konsep Fisika secara teoritis, dalam pembelajaran Fisika pebelajar perlu sanggup menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan teori-teori tersebut. Simulasi dapat meningkatkan motivasi karena pebelajar akan lebih termotivasi ketika mereka aktif berpartisipasi dalam sebuah situasi daripada hanya mengobservasi secara pasif. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan produk multimedia simulasi yang valid dan efektif untuk meningkatkan motivasi belajar. Model penelitian pengembangan yang dipakai adalah model Lee dan Owens. Tahap validasi oleh ahli materi menghasilkan rata-rata jawaban dengan presentase 95,14%, produk multimedia valid. Sedangkan hasil dari validasi ahli media yaitu rata-rata jawaban dengan presentase 98,86% . Hasil dari pretest memperoleh rata-rata nilai 55,94, sedangkan dalam hasil posttest mendapatkan rata-rata nilai 78,91 dengan N-gain sebesar 0,52. Rata-rata hasil angket pebelajar terkait penggunaan produk multimedia adalah 3,36 dari 4,0 yang diharapkan dengan presentase 84%.</p> <p>Abstract</p> <p>The Government continues to improve the quality of education, one of which has a 2013 curriculum that focuses on independent learning and learning-centered study. Learning not only has to master the concept of physics Theoretically, in the learning of Physics , Learning needs to be able to use scientific methods to prove these theories. Simulations can increase motivation because learning will be more motivated when they are actively participating in a situation rather than simply observing passively. The purpose of this research is to develop a valid and effective simulated multimedia product to improve learning motivation. The method used in this study was a method of research and development with the research models Lee and Owens. The validation phase by material experts resulted in an average answers with a 95.14% percentage, a valid multimedia product. While the result of the media expert validation is the average answer with a percentage of 98.86%. Results of pretests gained an average of 55.94 values, whereas in posttest results received an average of 78.91 values with N-gain of 0.52. The average results of the poll related to the use of multimedia products is 3.36 from 4.0 which is expected with a percentage of 84%.</p>
--	---

PENDAHULUAN

Pembelajaran dalam abad 21 lebih menitikberatkan pada *student centered learning*. Pebelajar diberikan kesempatan untuk membangun pengetahuannya melalui pengalaman (Surahman, Wedi, Sulthoni, Soepriyanto, & Setyosari, 2018). Proses pembelajaran perlu memberikan ruang untuk pebelajar berpartisipasi aktif dan mandiri berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.22 Tahun 2016. Pemerintah terus melakukan perbaikan kualitas Pendidikan, salah satunya dengan adanya kurikulum 2013 yang berfokus pada pembelajaran mandiri dan pembelajaran yang berpusat pada pebelajar. Pengintegrasian teknologi dalam pendidikan akan mampu membantu pebelajar melakukan pembelajaran yang aktif. Sesuai dengan (Alessi & Trollip, 2001) salah satu tujuan dari menambahkan komputer dalam pembelajaran dalam kelas adalah untuk memfasilitasi pebelajar dengan meningkatkan kualitas serta kuantitas pengetahuan yang mereka miliki.

Observasi yang dilaksanakan di MTs Raudlatul Ulum mendapatkan hasil bahwa sekolah telah memiliki fasilitas seperti lab komputer. Namun dalam pemanfaatannya masih terbatas dalam pembelajaran TIK. Hal ini disebabkan kurangnya media pembelajaran berbasis komputer dalam mata pelajaran yang lain terutama IPA. Hakikat belajar sains adalah kegiatan berpikir (Brotosiswoyo, 2000). Sains juga dapat dipandang sebagai usaha atau aktivitas untuk menemukan pengetahuan (Wenning, 2012). Pembelajaran sains perlu melakukan eksplorasi, namun pembelajaran sains masih belum memberikan kesempatan maksimal pebelajar untuk mengeksplorasi kreativitas, bahan ajar masih kurang kontekstual, dan masih kurangnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, sehingga pebelajar kurang mengembangkan kemampuan memecahkan masalah (Rahman, Ghazali, & Ismail, 2003).

Fisika adalah mata pelajaran yang perlu adanya variasi dalam metode pembelajaran. Pebelajar tak hanya harus menguasai konsep Fisika secara teoritis, dalam pembelajaran Fisika sekolah menengah pertama pebelajar perlu sanggup menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan teori-teori tersebut (Purnomo, 2011). Konsep-konsep yang abstrak seringkali sulit untuk dijelaskan oleh guru Fisika. Pebelajar masih belum maksimal dalam menggunakan media buku yang biasa digunakan dalam pembelajaran pada umumnya. Waktu pembelajaran juga masih kurang cukup untuk mengakomodasi latihan, praktikum dan materi.

Pengembangan kurikulum 2013 dibangun atas faktor internal, eksternal dan penyempurnaan pola pikir. Faktor ketiga memiliki poin penting yaitu diantaranya pola pembelajaran yang berpusat pada pebelajar, pola pembelajaran yang interaktif, pola pembelajaran jejaring serta pola pembelajaran berbasis multimedia mempengaruhi kualitas pembelajaran (Meitantiwi E. Y. , Masykuri M., Nurhayati N.D., 2015). Hasil belajar yang semakin tinggi dan sikap yang semakin baik pada sains dan komputer saat pendekatan berbasis komputer diperkenalkan di kelas menurut sebagian besar studi (Vrtačnik M. , Sajovec M. , Dolničar D. , Pučko R C. , Glazar A. & Brouwer , N. Zupančič, 2000). Pengalaman *multisensory* mampu diberikan oleh komputer, dimana keputusan atau tindakan pengguna mengendalikan dan mengelolanya adalah bagian utama dari pengalaman ini (Lieu, 1999).

Teori pengkodean ganda Paivio menjelaskan bahwa terdapat dua saluran yang dilalui dalam mengolah informasi, yaitu saluran verbal (teks, suara) serta saluran visual (gambar, animasi) (Paivio, 2006). Dalam hal ini informasi cenderung lebih mudah dipahami apabila menggunakan teks serta visual yang relevan. Multimedia merupakan alat yang mengkombinasikan grafik, teks, animasi, audio serta video yang mampu membuat presentasi dinamis dan interaktif (Ariani & Haryanto, 2010). Menurut (Sihkabuden, 2011, hal. 4) multimedia dibentuk dari dua kata yakni multi serta media. Multi yang berarti banyak dan media yang diartikan sebagai alat atau suatu hal yang dipakai sebagai penyampai informasi.

Multimedia mampu menyampaikan informasi dan membuatnya hidup yang membantu pebelajar untuk memvisualisikannya secara nyata (Phing & Kian, 2017). Menurut Darmawan (2013, p. 36) multimedia cukup efektif dalam mengajarkan materi yang bersifat penerapan, proses, serta sukar dijangkau, berbahaya jika langsung dilakukan, serta punya tingkat akurasi tinggi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan multimedia interaktif memberikan dampak pada

pembelajaran. Dengan memanfaatkan multimedia interaktif terdapat perubahan hasil belajar siswa (Mc Dermott & Gormley, 2016; Racicot, 2016; Wulandari, Susilo, & Kuswandi, 2017; Nurullah, Soepriyanto, Sulton, & Husna, 2019; Wijaya, Kuswandi, & Susilaningsih, 2018; Rofiq & Kuswandi, 2019; Najib, Setyosari, & Soepriyanto, 2018; Anas, Soepriyanto, & Susilaningsih, 2019).

Multimedia simulasi adalah metode untuk pembelajaran yang semakin populer. Simulasi membuat pembelajaran semakin menarik dan menambah motivasi daripada metode yang lainnya. Multimedia simulasi tidak hanya sekedar menirukan sebuah fenomena, tapi juga menyederhanakannya dengan menghilangkan, mengubah, atau menambah detail atau fitur (Alessi & Trollip, 2001). Dengan menggunakan model yang disederhanakan, pebelajar tidak hanya lebih mudah mengontrol sebuah kejadian, namun pebelajar juga akan mampu untuk membangun pemahamannya tentang sebuah kejadian dan menyediakan kesempatan untuk mengeksplor pengetahuannya.

Simulasi dibuat berdasarkan fenomena nyata yang telah disimplifikasi. Simplifikasi dilakukan karena: (1) sangat sulit untuk meniru hal yang sama persis dengan dunia nyata; (2) simplifikasi sudah cukup untuk mencapai tujuan model dibuat dan model yang mendekati realita juga membutuhkan biaya dan *effort* yang lebih tinggi; dan (3) simplifikasi membuat penyampaian kognitif lebih cepat pada pebelajar. (Mayer & Alexander, Handbook of Research on Learning and Instruction, 2011)

Simulasi dapat meningkatkan motivasi karena pebelajar akan lebih termotivasi ketika mereka aktif berpartisipasi dalam sebuah situasi daripada hanya mengobservasi secara pasif. Dalam (Malone & Lepper, 1987) menyarankan beberapa elemen yang memotivasi, seperti elemen yang dikemukakan Malone yaitu tantangan dan fantasi. Fantasi yang nyata adalah bagian dari kebanyakan simulasi dan fungsi dari *storyboard* simulasi. Simulasi dapat mentransfer pengetahuan dengan baik jika apa yang dipelajari pada simulasi dapat meningkatkan kemampuan dalam keadaan yang sebenarnya. (Clark & Voogel, 1985).

Simulasi Pendidikan terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan tujuan pembelajarannya untuk mengajarkan tentang sesuatu atau mengajarkan tentang melakukan sesuatu. Simulasi yang mengajarkan tentang sesuatu terbagi menjadi dua subkategori yaitu *physical* dan *iterative*, sedangkan simulasi yang mengajarkan tentang melakukan sesuatu terbagi menjadi simulasi procedural dan simulasi situasional.

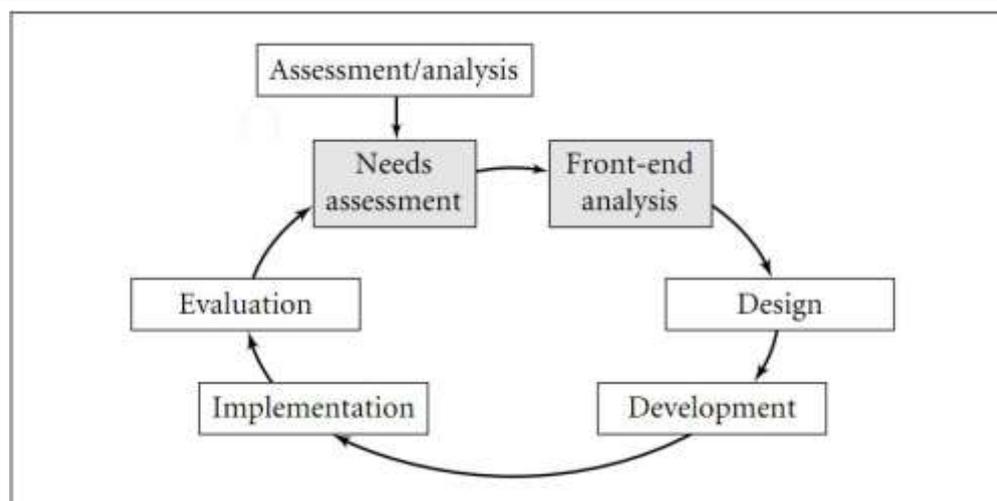
Physical simulation merepresentasikan sebuah objek fisik atau fenomena pada layar, memberikan pebelajar untuk belajar tentang hal itu. Beberapa contoh simulasi fisik dalam IPA antara lain gravitasi, cuaca, fotosintesis, atau dalam teknik seperti sirkuit logika computer dan di beberapa ilmu social seperti ekonomi, perencanaan urban dan psikologi.

Sedangkan *Iterative learning* yang sebelumnya disebut simulasi proses (Alessi & Trollip, 1991), cukup mirip dengan *physical simulation* yang mengajarkan tentang sesuatu. Perbedaan dasarnya adalah bagaimana pebelajar berinteraksi dengan media. Dalam *iterative simulation* pebelajar menjalankan simulasi dengan memilih berbagai nilai parameter disetiap awal memulai simulasi, mengobservasi fenomena tanpa intervensi, menginterpretasi hasil, dan mengulangnya dengan nilai parameter yang lain (Alessi & Trollip, 2001). Simulasi seringkali punya dua tujuan, mempelajari konten spesifik (seperti Fisika atau ekonomi) dan mempelajari tentang metode ilmiah (seperti hipotesis dan pengujian)

Penelitian ini bertujuan untuk produk multimedia simulasi yang valid dan efektif.

METODE

Pengembangan multimedia tutorial materi getaran berdasarkan model penelitian dan pengembangan dari model Lee dan Owen. Model ini digunakan sebagai petunjuk pengembangan produk berbasis multimedia (Lee & Owens, 2004). Ada lima tahapan dalam mengembangkan produk multimedia, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi serta evaluasi. Namun implementasi dan evaluasi tidak dilakukan dalam pengembangan ini, tahapan yang dilakukan sampai tahap pengembangan saja.



Gambar 1. Metode pengembangan Lee dan Owens (2004)

Tahap analisis memiliki dua tahap, analisis kebutuhan dan *front-end analysis*. Analisis kebutuhan bertujuan untuk menentukan arah pengembangan serta mengidentifikasi kondisi sebenarnya dan kondisi yang diharapkan dan menetapkan hal yang diprioritaskan (Lee & Roadman, 1991). Hasil dari analisis kebutuhan akan dimasukkan dalam *front-end analysis* yang akan digunakan untuk merancang solusi yang tepat.

Produk multimedia mulai dirancang dalam tahap kedua. Pembuatan jadwal, tim proyek, spesifikasi produk yang akan dikembangkan, struktur pembelajaran serta konfigurasi control perlu diperhatikan, agar sesuai dengan *front-end analysis*. Setelah desain produk sesuai, maka dapat dilanjutkan ke tahap ketiga, pengembangan produk. Dalam tahap ini akan melalui beberapa fase. Tahap pra produksi meliputi tindak lanjut perancangan sebelumnya, dalam fase ini akan dilakukan pembuatan *storyboard*. *Storyboard* akan dibuat berdasarkan pembelajaran apa yang akan disampaikan, lalu *storyboard* akan diubah kedalam diagram alur dan juga tampilan tiap *screen*-nya.

Fase produksi adalah fase dimana produk multimedia dibuat. Elemen desain dan tampilan dibuat dengan menggunakan Adobe Illustrator CC 2018, lalu untuk membangun produk multimedia ini digunakan Adobe Animate CC 2018. Fase terakhir dari tahap pengembangan ini merupakan pasca produksi, dalam tahap ini akan dilakukan uji coba mandiri untuk mendeteksi *bug* dari produk multimedia yang tengah dikembangkan. Pengujian validitas oleh ahli media dan ahli materi akan dilakukan setelah *bug* dalam pengujian mandiri teratasi. *Beta test* dilakukan jika para ahli telah memutuskan produk sudah valid dan dapat diuji cobakan pada pembelajar di kelas.

Aspek yang diukur dalam instrumen validasi ahli materi adalah identitas mata pelajaran, rumusan indikator dan tujuan belajar, pemilihan materi, bahasa serta kualitas instruksional. Sedangkan aspek yang diukur dalam instrumen ahli media adalah antar muka prosuk multimedia, konten, dan prinsip simulasi. Instrumen untuk siswa memiliki tiga aspek yang diukur dalam instrument yaitu tampilan, penyajian materi, dan juga manfaat produk multimedia. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan skala Likert dengan empat alternatif jawaban.

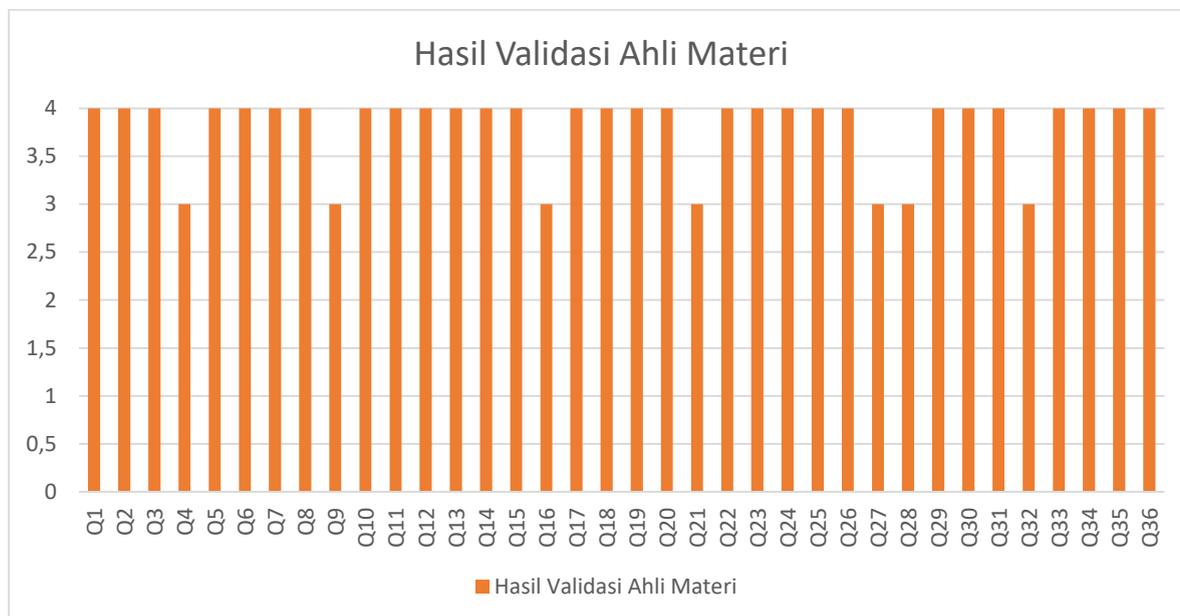
HASIL

Berikut ini beberapa data hasil penelitian yang meliputi hasil validasi ahli materi, hasil validasi ahli media, data hasil pretest dan posttest serta data hasil angket kepada pengguna.

Hasil Validasi Ahli Materi

Tahap validasi oleh ahli materi menghasilkan rata-rata jawaban 3,8 dari 4,0 jawaban yang diharapkan dengan presentase 95,14%, produk multimedia valid dengan beberapa catatan seperti

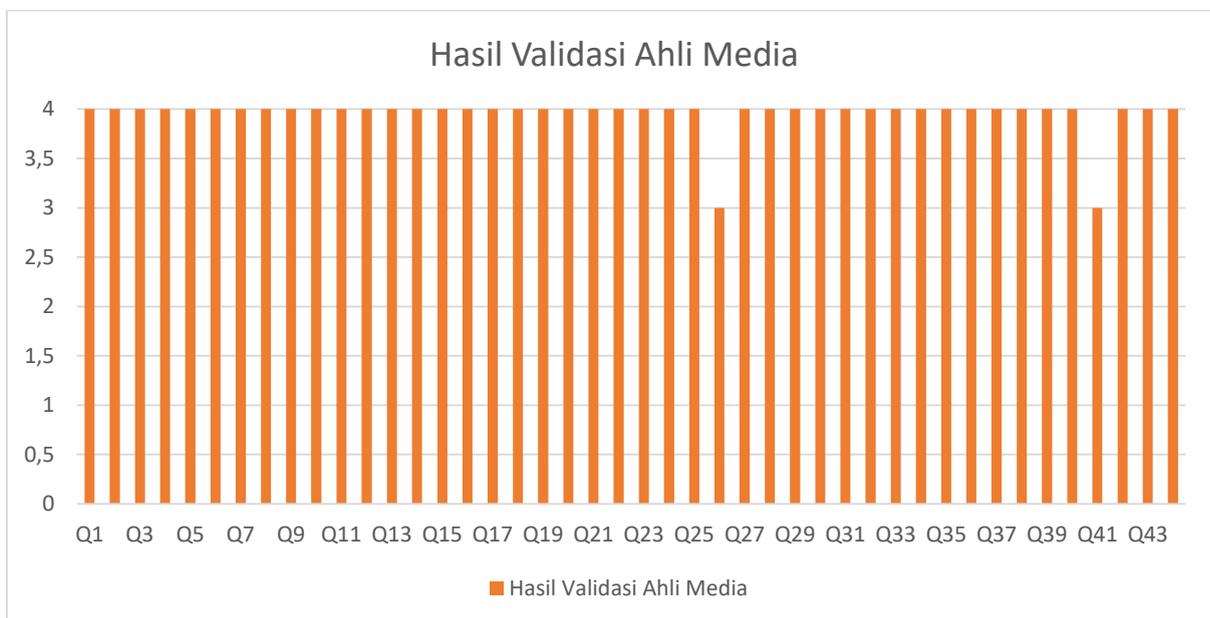
animasi dalam materi pergerakannya kurang natural, serta koreksi tentang penjelasan materi yang kurang tepat.



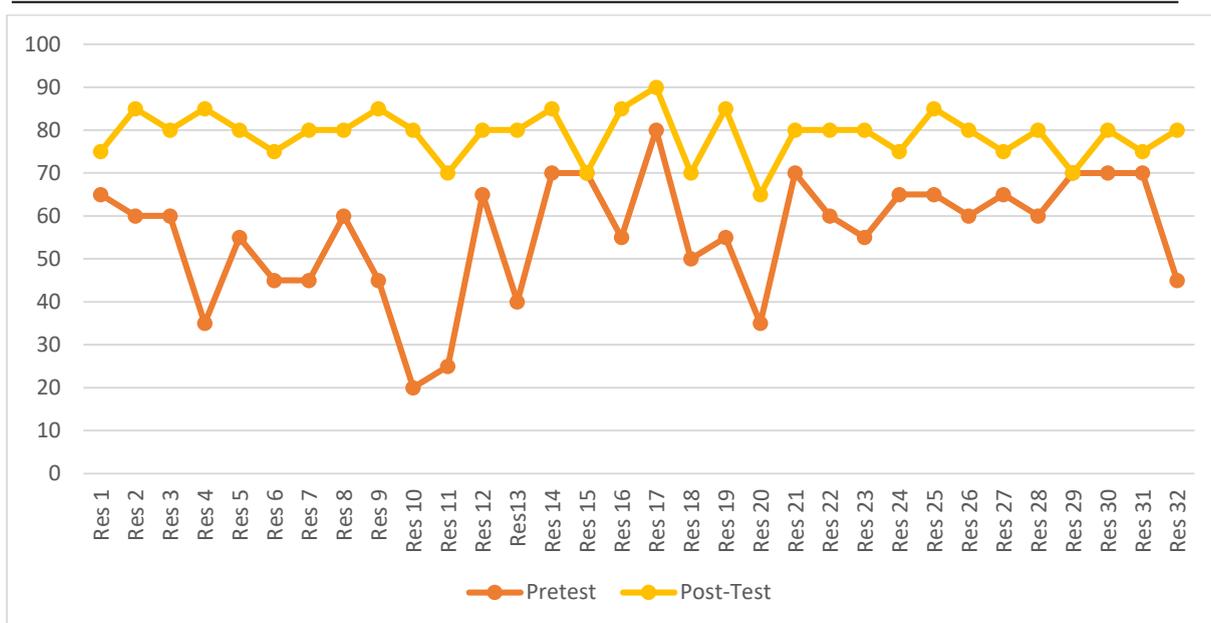
Gambar 2. Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil Validasi Ahli Media

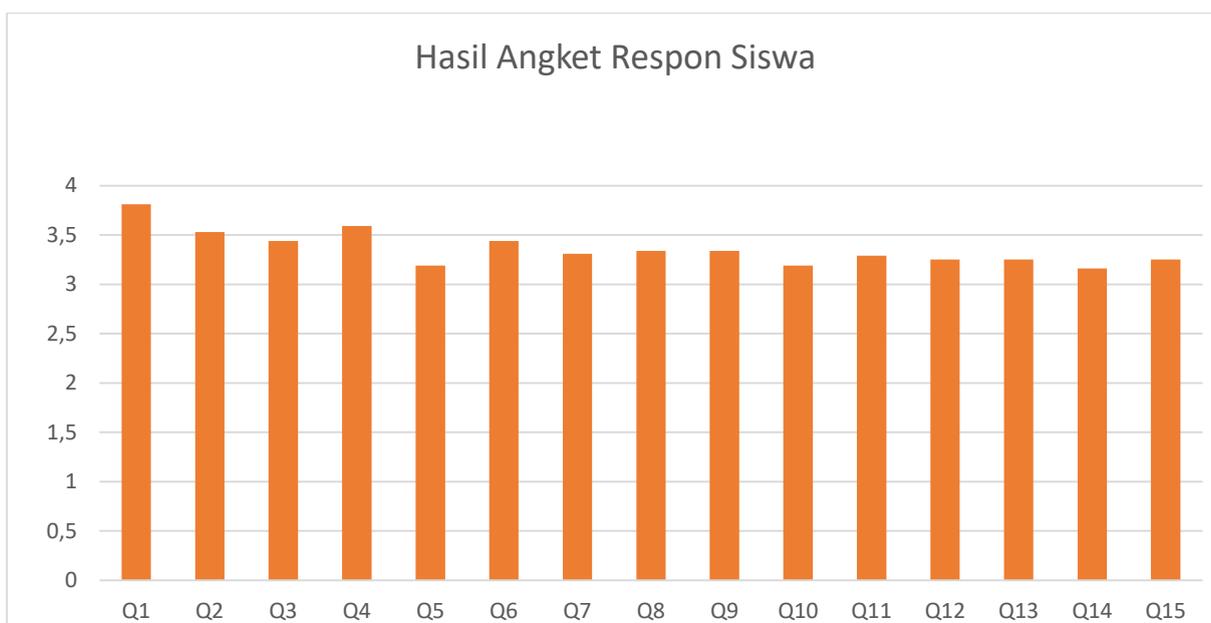
Hasil dari validasi ahli media yaitu rata-rata jawaban 3,95 dari 4,0 jawaban yang diharapkan dengan presentase 98,86% . Revisi tampilan petunjuk penggunaan yang perlu dibedakan warna tampilannya.



Gambar 3. Hasil Validasi Ahli Media



Gambar 4 Hasil Pretest dan Post Test



Gambar 5. Hasil Angket Respon Siswa

Hasil Angket Respon Pebelajar

Uji coba produk dilakukan pada 32 pebelajar kelas VIII MTs Raudlatul Ulum yang menempuh mata pelajaran IPA dengan materi getaran. Hasil dari *pretest* memperoleh rata-rata nilai 55,94, sedangkan dalam hasil *posttest* mendapatkan rata-rata nilai 78,91 dengan N-gain sebesar 0,52. Rata-rata hasil angket pebelajar terkait penggunaan produk multimedia adalah 3,36 dari 4,0 yang diharapkan dengan presentase 84%.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penilaian ahli materi dengan rata-rata 3,8 dinilai valid digunakan dengan perbaikan animasi serta koreksi terkait pengertian resonansi. Q16 dan Q32 yang masing-masing membahas tentang keakuratan penggunaan simbol dan konsistensi penggunaan simbol mendapatkan poin kurang. Ahli materi menuturkan dalam produk multimedia simulasi ini ada beberapa istilah yang tidak menyertakan simbol matematisnya seperti frekuensi, periode, banyak getaran dan waktu. Simbol-

simbol ini sangat penting pengaruhnya karena akan ada di setiap pembelajaran yang berkaitan dengan persamaan hitung atau rumus. Pebelajar pun lebih mudah memahami dengan adanya simbol-simbol matematis ini, sesuai dengan hasil penelitian (Theasy & Wiyanto, 2017) yang meneliti pebelajar dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah memiliki kecenderungan representasi matematis masing-masing sebesar 67,85%, 79,92% dan 75%.

Beberapa poin yang rendah juga terjadi pada Q27 yang berkaitan dengan kemampuan memotivasi pesan atau informasi juga mendapatkan poin yang lebih rendah. Hal ini karena kalimat yang digunakan kurang komunikatif. Karena kalimat yang komunikatif lebih mudah dipahami daripada kalimat formal (Mayer, Multimedia Learning: prinsip-prinsip dan aplikasi, 2009). Prinsip personalisasi dapat dilakukan dengan kalimat langsung, seperti mengganti sudut pandang orang ketiga menjadi sudut pandang orang pertama atau kedua, seperti aku dan kamu. (Mayer, Multimedia Learning, 2009)

Poin rendah juga didapatkan pada Q28 tentang kemampuan mendorong berpikir kritis. Hal ini dikarenakan produk multimedia tidak memuat permasalahan lebih lanjut terkait materi getaran. Pembelajaran yang mendukung berpikir kritis adalah pembelajaran yang menggunakan teknik interogasi dan mengharuskan pebelajar menganalisis, mensintesis serta mengevaluasi informasi untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan tidak hanya mengulang informasi atau menghafal (Ambarwati & Suyatna, 2018)

Penilaian ahli media dengan rata-rata 3,95 dinilai sangat valid digunakan namun perlu memperjelas tampilan petunjuk penggunaan. Penting juga untuk pebelajar untuk tetap terlibat dalam proses pembelajaran. Perlu adanya panduan yang diberikan kepada pebelajar, setidaknya di awal media agar pebelajar memiliki pengalaman pembelajaran yang efektif (Frey & Sutton, 2010). Petunjuk penggunaan dalam pengembangan ini perlu memiliki warna atau tampilan yang berbeda agar pebelajar tidak salah mengoperasikan produk multimedia.

Poin Q41 penggunaan benda-benda yang dikenal untuk membantu pebelajar mengintegrasikan informasi pada penilaian ahli media juga mendapatkan penilaian yang kurang. Dalam produk multimedia simulasi ini digunakan bandul yang cukup dikenal namun tidak terlalu familiar dalam penggunaan sehari-hari. Tujuan simulasi ini bukan untuk memberi tahu pebelajar tentang sebuah konsep, namun membuat pebelajar menemukan konsep dengan meneliti (Alessi & Trollip, 2001). Ahli media berpendapat alternative benda yang bisa digunakan lebih akrab dengan kehidupan sehari-hari seperti koin dan benang atau ayunan.

Efektivitas produk multimedia dapat dilihat pada hasil dari *pretest* memperoleh rata-rata nilai 55,94, sedangkan dalam hasil *posttest* memperoleh rata-rata nilai 78,91. Peningkatan ini juga dapat dilihat dari nilai N-gain sebesar 0,52. Tanggapan pebelajar mendapatkan rata-rata 3,36 dinilai cukup memuaskan untuk pembelajaran. Berdasarkan beberapa komentar yang muncul dapat diketahui bahwa pebelajar lebih suka pembelajaran menggunakan multimedia simulasi. Hal ini mengindikasikan bahwa multimedia simulasi memang dapat mendukung proses pembelajaran getaran. Berdasarkan komentar pebelajar dapat diketahui juga bahwa multimedia simulasi menjadikan pembelajaran lebih variatif serta lebih mudah dipahami. Interaktivitas dalam multimedia pembelajaran mampu memberikan peningkatan pada pembelajaran pasif yang monoton (Phing & Kian, 2017).

Hasil angket tanggapan pebelajar menunjukkan dalam Q14 yaitu ingin mempelajari materi ini lebih lanjut mendapat rata-rata poin terendah dengan 3,16. Hal ini berkaitan dengan beberapa saran pebelajar yaitu produk multimedia simulasi ini perlu lebih dikembangkan lagi. Mungkin perlu adanya beberapa masalah atau kasus yang memperkaya stimulus dalam pengaplikasian simulasi (Reigeluth & Schwartz, 1989). Produk multimedia yang saat ini dikembangkan hanya memiliki satu keadaan yang disimulasikan yang telah disesuaikan dengan tujuan belajar.

Multimedia simulasi memiliki kelebihan lebih tahan lama daripada buku teks yang mudah rusak. Tampilan yang menarik dan dinamis juga mampu meningkatkan ketertarikan pebelajar untuk

belajar. Multimedia simulasi juga mengintegrasikan berbagai elemen dan pembelajar juga dapat mengatur simulasi yang dimainkan.

Multimedia simulasi didesain prosedural bertujuan untuk membuat pembelajar mempelajari materi secara tuntas. Sehingga pembelajar dapat memahami dan memiliki pengetahuan dasar tentang materi getaran, dan berlanjut untuk melakukan simulasi animasi. Keterlibatan pembelajar dalam pembelajaran bertujuan untuk menciptakan pembelajaran bermakna yang akan mampu menjadikan informasi yang diterima dapat disimpan dalam memori jangka panjang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang didasarkan pada hasil uji coba multimedia pembelajaran untuk pembelajar di lapangan terbukti dapat meningkatkan hasil belajar pembelajar. Hal ini tercermin dari peningkatan nilai dari nilai *pre-test* dan *post-test*. Pada *pre-test* rata-rata nilai pembelajar 55,94, dan mengalami kenaikan 22,97% saat *post-test* menjadi 78,91. Hal ini menunjukkan bahwa multimedia simulasi efektif digunakan dalam pembelajaran. Pembelajar pun lebih dari 80% lebih bersungguh-sungguh serta lebih aktif dalam pembelajaran. Motivasi untuk mempelajari materi selanjutnya pun meningkat terbukti dengan presentase 81,25% menjawab ingin belajar materi lainnya dengan media yang sama.

Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan cakupan materi yang lebih banyak. Variasi simulasi yang lebih beragam dalam produk multimedia, serta lebih banyak *platform* yang bisa menggunakan produk multimedia ini. Revisi produk juga perlu dilakukan untuk meminimalisir *bug* yang ada pada produk multimedia.

REFERENSI

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1991). *Computer based Instruction: Method & development*. Englewood Cliffs: NJ: Prentice Hall.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development* (3rd ed.). Massachusetts: A Pearson Education.
- Ambarwati, D., & Suyatna, A. (2018). Interactive design for self-study and developing students' critical thinking skills in electromagnetic radiation topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8.
- Anas, M. A., Soepriyanto, Y., & Susilaningsih. (2019). Pengembangan Multimedia Tutorial Topologi Jaringan untuk SMK Kelas X Teknik komputer dan Jaringan. *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(4), 307-314.
- Ariani, N., & Haryanto, D. (2010). *Pembelajaran MUltimedia di Sekolah*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya.
- Brotosiswoyo, B. S. (2000). *Kiat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Clark, R. E., & Voogel, A. (1985). Transfer of training principles for instructional design. *Educational Communication and Technology Journal*, 33(2), 113-123.
- Darmawan. (2013). *teknologi Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Frey, B. A., & Sutton, J. M. (2010). A Model for Developing Multimedia Learning Projects. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 6(2), 491-507.
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design: computer-based training*. San Fransisco: Pfeiffer.
- Lee, W., & Roadman, K. (1991). Linking Needs Assessment to Performance Based Evaluation. *Performance & Instruction*, 4-6.
- Lieu, D. K. (1999). Using interactive multimedia computer tutorials for engineering Graphics education. *Journal for Geometry and Graphics Volume. 3.*, 85-91. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/228710558_Using_interactive_multimedia_computer_tutorials_for_engineering_Graphics_education
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). *Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivation learning*. Hillsdale : NJ: Lawrence Erlbaum.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Santa Barbara: University of California.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning: prinsip-prinsip dan aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mayer, R. E., & Alexander, P. A. (2011). *Handbook of Research on Learning and Instruction*. New York: Routledge.
- Mc Dermott, P., & Gormley, K. A. (2016). Teachers' Use of Technology in Elementary Reading Lessons. *Reading Psychology*, 37(1), 121-146.
- Meitantiwi E. Y. , Masykuri M., Nurhayati N.D. (2015). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Tutorial. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 59-67. Retrieved from <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/5111>
- Najib, M. A., Setyosari, P., & Soepriyanto, Y. (2018). Multimedia Interaktif untuk Belajar Penjumlahan dan Pengurangan Pecahan. *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(1), 29-33.
- Nurullah, A., Soepriyanto, Y., Sulton, & Husna, A. (2019). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Energi dalam Sistem Kehidupan. *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(4), 315-319.
- Paivio, A. (2006). *Dual Coding Theory and Education*. Michigan: The University of Michigan School.
- Phing, B. S., & Kian, T. (2017). Interactive Multimedia Learning: Students' Attitudes and Learning Impact in Animation Course. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(3), 1-10.
- Purnomo, H. (2011). Laboratorium Virtuail sebagai Alternatif Kegiatan Laboratorium Konvensionaldi Perguruan Tinggi. *Orbith*, 418-421.
- Racicot, R. (2016). The effect of multimedia writing support software on written productivity. *Journal of Occupational Therapy, Schools, and Early Intervention*, 9(1), 99-123.
- Rahman, S. A., Ghazali, M., & Ismail, Z. (2003). Integrating ICT in Mathematics Teaching Methods Course: How Has ICT Changed Student Teachers' Perception About Problem Solving. *The Mathematics Education into 21th Century Project Proceedings of The International Conference The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education*. Czech Republic.
- Reigeluth, C. M., & Schwartz, E. (1989). An Intructional Theory for The Design of Computer-Based Simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16, 1-10.
- Rofiq, S. A., & Kuswandi, D. (2019). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Menulis Deskriptif Kelas VII. *JINOTEP Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 87-92.
- Sihkabuden. (2011). *Media Pembelajaran*. Malang: Departemen Pendidikan Nasional Universitas Negeri Malang Fakultas Ilmu Pendidikan.
- Theasy, Y., & Wiyanto, S. (2017). Identifikasi Kesulitan Belajar Fisika Berdasarkan Kemampuan Multirepresentasi. *Physics Communication*, 1(2), 1-5.
- Vrtačnik M. , Sajovec M. , Dolničar D. , Pučko R C. , Glazar A. & Brouwer , N. Zupančič. (2000). An Interactive Multimedia Tutorial Teaching Unit and its Effects on Student Perception and Understanding of Chemical Concepts. *Westminster Studies in Education*, 91. doi:10.1080/0140672000230109
- Wenning, C. J. (2012). The Level of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education* , 16-23.
- Wijaya, A. R., Kuswandi, D., & Susilaningih. (2018). Pengembangan Multimedia Interaktif dengan Topik Kolonialisme dan Imperialisme di Indonesia pada Mata Pelajaran IPS Kelas VII. *JINOTEP Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(1), 38-42.
- Wulandari, R., Susilo, H., & Kuswandi, D. (2017). Penggunaan Multimedia Interaktif Bermuatan Game Edukasi untuk Siswa Sekolah Dasar. *Pendidikan*, 2(8), 1024-1029.