



Validitas Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Visual Basic Application* (VBA) Spreadsheet Excel Pada Materi Tumbukan

Trise Nurul Ain ^{1*}, Ahmad Rahmatulloh ¹, dan Danang Sulistyo ¹

¹ Pendidikan Fisika, STKIP Al Hikmah Surabaya, Surabaya, Indonesia

* Email: trisenurulain@gmail.com

Abstrak

Peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan melalui pemanfaatan kemajuan teknologi dalam pembelajaran. Salah satu pemanfaatan kemajuan teknologi tersebut dapat berupa pengembangan simulasi interaktif materi fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan simulasi fisika materi tumbukan dengan menggunakan VBA Spreadsheet Excel dengan metode ADDIE. Penelitian ini memfokuskan pada hasil validitas simulasi yang telah dikembangkan sehingga terdapat tiga tahapan penelitian yang dilakukan yaitu tahap analisis, tahap desain dan tahap pengembangan. Teknik pengumpulan data yaitu dengan menggunakan lembar validasi yang diberikan kepada validator. Hasil validasi tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan skala likert dalam penilaiannya. Berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa baik dari aspek materi maupun media, simulasi yang dikembangkan dinyatakan valid dengan skor pengkategorian sangat tinggi untuk aspek materi dan tinggi untuk aspek media. Validator menyatakan bahwa simulasi yang dikembangkan bersifat interaktif sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Simulasi tumbukan yang dikembangkan peneliti dinyatakan valid sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam memahami materi tumbukan. Fenomena tumbukan yang terjadi dalam waktu yang singkat dapat dianalisis dengan media yang dikembangkan sehingga pemahaman konsep peserta didik diharapkan dapat meningkat.

Kata kunci: Simulasi, VBA Excel, Tumbukan

Abstract

Improving the quality of education can be done through the use of technological advances in learning. One of these technological advances is the development of interactive simulations of physics material. This research aims to develop a physics simulation of collision materials using VBA Spreadsheet Excel with the ADDIE method. This research focuses on the validity of the simulation that has been developed, so there are three research stages: the analysis stage, the design stage, and the development stage. The data collection technique uses a validation sheet given to the validator. The validation results were then analyzed using a Likert scale. Based on the results of data analysis, it was found that the simulation developed was declared valid from the material and media aspects, with a very high categorization score for the material aspect and high for the media aspect. The validator stated that the simulation developed was interactive, so it was hoped that it could increase students' understanding of concepts. The simulation developed is valid for use as a learning media to understand collision material. The collision that occurs quickly can be analyzed with the developed simulation so that students' conceptual understanding is expected to increase.

Keywords: Simulation, VBA Excel, Collision

Histori Naskah

Diterima: 5 Agustus 2024

Direvisi: 4 Oktober 2024

Diterima: 26 Oktober 2024

How to cite:

Ain, T.N., Rahmatulloh, A., dan Sulisty, D. (2025). Validitas Media Pembelajaran Fisika Berbasis Visual Basic Application (VBA) Spreadsheet Excel Pada Materi Tumbukan. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v3n1.p1-8>.

PENDAHULUAN

Kebijakan pemerintah melalui kurikulum terbaru menghendaki adanya peningkatan kualitas pendidikan dengan penerapan pembelajaran berbasis teknologi dan kontekstual, tidak terkecuali pada pembelajaran fisika. Akan tetapi hal tersebut masih bertolak belakang dengan keadaan di lapangan. Masih banyak sekolah yang menerapkan pembelajaran fisika sebatas teori tanpa praktikum. Selain pembelajaran tanpa praktikum, penerapan pembelajaran fisika di kelas juga masih banyak yang menggunakan slide presentasi tanpa adanya simulasi atau animasi. Hal tersebut kemudian menyebabkan hasil belajar kognitif peserta didik menjadi rendah. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan laboratorium virtual pada pembelajaran fisika. Laboratorium virtual adalah suatu perangkat lunak yang dapat mensimulasikan kegiatan praktikum seperti di laboratorium (Akbar & Budiarti, 2023). Simulasi yang ditampilkan dapat membangkitkan minat belajar peserta didik. Selain itu, melalui simulasi peserta didik juga dapat mendesain eksperimen, memahami prosedur, memahami pengaruh antar variabel dan dapat bersikap dan berpikir ilmiah (Iskandar & Warwoto, 2020)

Penggunaan simulasi sangat cocok untuk pembelajaran fisika karena dapat memvisualisasikan gambaran fenomena fisika di dalam kelas. Melalui simulasi, akan tercipta interaksi antara peserta didik dengan simulasi tersebut sehingga bersifat interaktif (Swandi dkk, 2021). Salah satu perangkat lunak yang mudah digunakan dalam mengembangkan simulasi fisika adalah *Microsoft Excel*. Selain itu, Ms. Excel juga sudah dikenal luas dan banyak digunakan sebagai lembar kerja (*spreadsheet*) untuk mengolah data angka yang multifungsi (Hidayati & Puspitarini, 2020). VBA Excel merupakan teknologi yang paling banyak diminati untuk mengembangkan simulasi fisika saat ini. Hal ini dikarenakan VBA Excel memberikan kemudahan dalam pembuatan simulasi dengan hasil visualisasi yang bagus dan cepat (Mouromadmoni & Kuswanto, 2019). Fasilitas *spreadsheet* pada Excel dapat memvisualisasikan data menjadi grafik. Hal ini menjadikan *spreadsheet* pada Ms. Excel dapat memvisualisasikan, mensimulasikan, dan menganimasikan suatu fenomena fisika dengan tampilan angka dan grafik yang dinamis. Beberapa penelitian telah mengembangkan simulasi fisika dengan menggunakan fitur VBA Excel tersebut akan tetapi juga masih banyak konsep yang belum dikembangkan (Nurdianto dkk, 2020).

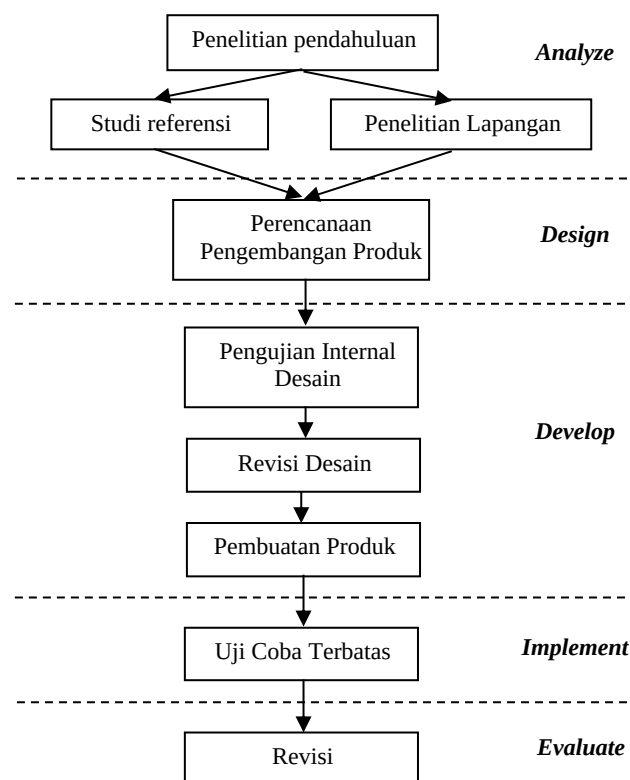
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Utami dkk (2020), didapatkan hasil simulasi difraksi fraunhofer pada celah tunggal, ganda dan banyak dengan memanfaatkan *spreadsheet*, Ms. Excel. Hal ini menunjukkan bahwa melalui *spreadsheet* Excel dapat dikembangkan media simulasi interaktif yang fleksibel, bersahabat dan mudah digunakan. Selain penelitian yang dilakukan oleh Utami dkk (2020), terdapat hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayati & Puspitarini (2020) yang juga berhasil mengembangkan simulasi berbasis VBA Excel pada materi Hukum II Newton. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurdianto dkk (2020) menunjukkan bahwa Microsoft Excel mampu menampilkan suatu visualisasi bentuk difraksi fraunhofer pada celah lingkaran. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Swandi dkk (2021) berhasil mengembangkan simulasi interaktif gerak parabola menggunakan VBA Excel. Berdasarkan penelitian Saifudin dkk (2020), dikembangkan simulasi konsep motor listrik tiga fasa dan aplikasinya dengan menggunakan VBA Excel. Hasil penelitian Swandi dkk (2021), didapatkan simulasi gerak translasi dan gerak melingkar menggunakan VBA Excel. Sedangkan berdasarkan penelitian Akbar & Silaban (2021), didapatkan hasil bahwa melalui laboratorium virtual berbasis VBA Excel dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dengan rata-rata peningkatan dalam kategori sedang. Penelitian Oktaviani & Dewi (2020) menunjukkan hasil pembelajaran menggunakan VBA Excel mendapatkan respon positif dari peserta didik. Berdasarkan hasil-hasil penelitian ini, maka VBA Excel juga dapat digunakan untuk mengembangkan simulasi pada materi tumbukan.

Berdasarkan analisis kebutuhan dari penelitian yang dilakukan oleh Jannah dkk (2022) didapatkan hasil bahwa 82,76% peserta didik membutuhkan modul elektronika fisika materi momentum, impuls, dan tumbukan yang berisi gambar, video, animasi, simulasi, dan latihan soal. Fenomena tumbukan banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya interaksi antara dua buah mobil yang bertabrakan, peluru yang bersarang pada bandul balistik, dan lain sebagainya. Tumbukan merupakan peristiwa dua benda atau lebih saling berinteraksi karena suatu gaya tertentu. Tumbukan diasumsikan berlangsung dalam waktu yang singkat sehingga konsep impuls dan momentum dapat dianalisis melalui peristiwa tumbukan (Fauziah dkk, 2019).

Fenomena tumbukan dapat diajarkan dengan lebih baik melalui sebuah simulasi karena tidak semua fenomena tumbukan dapat dihadirkan dikelas secara langsung. Tumbukan merupakan fenomena fisika yang berlangsung dalam waktu yang singkat sehingga diperlukan visualisasi yang bagus agar peserta didik dapat secara langsung mengamati macam-macam tumbukan yang dapat terjadi beserta syarat terjadinya jenis tumbukan tersebut. Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan peneliti, didapatkan bahwa media simulasi tumbukan yang ada saat ini membutuhkan akses internet dan berbahasa inggris. Belum ada media *offline* dan berbahasa Indonesia yang dapat dimanfaatkan untuk mengajarkan konsep tumbukan. Media simulasi tumbukan yang dikembangkan menggunakan VBA Excel dapat digunakan secara *offline* dengan tampilan yang bisa disesuaikan oleh pengembang. Oleh karena itu peneliti mengembangkan simulasi tumbukan dengan VBA Excel yang bisa diakses dimana saja tanpa membutuhkan akses internet dan dikemas dalam bahasa Indonesia sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep tumbukan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan adalah model penelitian untuk membuat produk tertentu yang kemudian diuji keefektifan produk tersebut (Septyaningrum & Lestari, 2023). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap yakni *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Pada penelitian pengembangan ini dibatasi sampai tahap *development* yang memfokuskan pada uji validitas produk. Data validitas produk diuji melalui uji validasi oleh para ahli pada aspek materi dan media. Hasil akhir yang diharapkan dari penelitian ini adalah produk simulasi pembelajaran yang valid. Adapun diagram alir dari metode penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Simulasi Berbasis VBA Spreadsheet Excel pada Materi Tumbukan (Wilujeng & Rohman, 2021).

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis data deskriptif. Data yang telah dianalisis kemudian dideskripsikan secara kualitatif untuk mengetahui kategori penilaian. Kevalidan simulasi yang dikembangkan didasarkan pada hasil skor yang diberikan validator. Semakin besar skor yang diperoleh, maka semakin valid produk yang dikembangkan (Ain dkk, 2022). Kriteria pengambilan keputusan validitas simulasi berbasis VBA *spreadsheet* excel pada materi tumbukan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Media yang dikembangkan dikategorikan valid apabila mendapat skor lebih dari 2,5 sampai sama dengan 4 dengan kategori tinggi (T) dan sangat tinggi (ST).

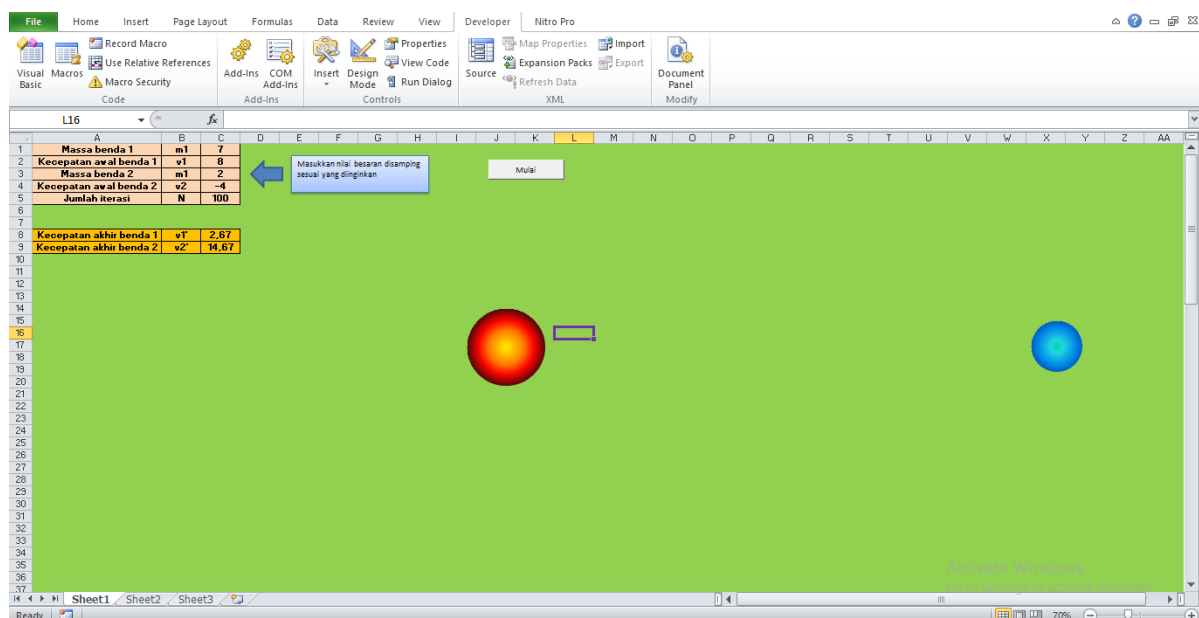
Tabel 1. Kriteria Kelayakan Simulasi yang Dikembangkan

Skor Validasi	Kategori	Kategori Validitas
$3,25 < V \leq 4,00$	Sangat Tinggi (ST)	Valid
$2,50 < V \leq 3,25$	Tinggi (T)	Valid
$1,75 < V \leq 2,50$	Rendah (R)	Kurang Valid
$1,00 < V \leq 1,75$	Sangat Rendah (SR)	Tidak Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

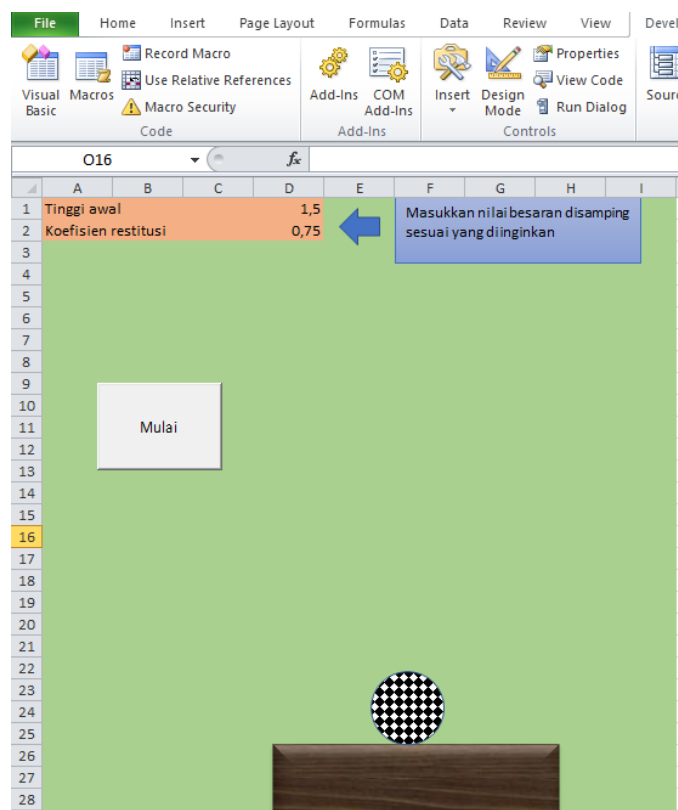
Metode penelitian pengembangan model ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Penelitian ini memfokuskan hasil uji validitas produk pada tahap *development* sehingga akan dijabarkan hasil penelitian dari tahap analisis sampai pengembangan saja. Pada tahap analisis dilaksanakan dua analisis awal yaitu analisis terhadap ketersediaan media di lapangan dan analisis materi. Hasil dari analisis materi didapatkan bahwa materi tumbukan merupakan materi yang penting untuk dikembangkan simulasinya. Hal ini dikarenakan tumbukan merupakan salah satu fenomena fisika yang terjadi dalam waktu singkat sehingga untuk dapat mengobservasi secara seksama diperlukan suatu simulasi di laboratorium virtual. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Jannah dkk (2022) bahwa sebanyak 82,76% peserta didik membutuhkan media pembelajaran interaktif untuk dapat memahami materi tersebut. Berdasarkan analisis ketersediaan media simulasi terkait materi tumbukan yang dilakukan peneliti, didapati bahwa beberapa simulasi mengenai tumbukan belum ada yang dikembangkan dengan menggunakan VBA Excel. Salah satu keunggulan simulasi dengan menggunakan VBA Excel adalah tidak diperlukan internet untuk menggunakannya sehingga dapat dimanfaatkan peserta didik kapan saja. Sementara beberapa simulasi tumbukan yang ada saat ini masih harus diakses dengan menggunakan internet. Selain itu berdasarkan yang dikemukakan oleh Hidayati & Puspitarini (2020), Ms Excel lebih dikenal luas sehingga lebih mudah dalam pengoperasian.

Pada tahap desain, peneliti menyusun materi tumbukan sesuai dengan kurikulum yang ada yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Kemudian menentukan fitur-fitur excel yang akan digunakan, menentukan tombol yang akan digunakan, mengembangkan koding VBA Excel dan mendesain tampilan *spreadsheet* supaya menarik, interaktif dan jelas. Berikut ini adalah tampilan dari media simulasi yang dikembangkan.



Gambar 2. Simulasi Tumbukan Lenting Sempurna dan Tidak Lenting Sama Sekali

Gambar 2 merupakan tampilan untuk simulasi tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Terdapat tombol mulai untuk menjalankan simulasi. Tombol tersebut hanya perlu di klik satu kali saja agar simulasi dapat berjalan. Cell yang berwarna merah muda merupakan cell yang berisi variabel manipulasi. Cell tersebut dapat diisi dengan nilai besaran sesuai dengan yang diinginkan peserta didik. Sedangkan cell yang berwarna kuning merupakan variabel respon. Menu pada simulasi ini berisi besaran-besaran fisika yang ada pada fenomena tumbukan. Besaran tersebut antara lain adalah massa kedua benda yang bertumbukan (kg), kecepatan masing-masing benda yang bertumbukan (m/s^2), kecepatan akhir masing-masing benda (m/s^2) dan jumlah perulangan (iterasi) untuk menjalankan simulasi. Cell yang berwarna kuning merupakan variabel respon yang dihitung oleh *spreadsheet* excel ketika cell yang berwarna merah muda diisi oleh siswa. Fasilitas *spreadsheet* tersebut memudahkan dalam memvisualisasikan, mensimulasikan, dan menganalisis suatu fenomena fisika dengan tampilan angka dan grafik yang dinamis (Nurdianto dkk, 2020).



Gambar 3. Simulasi Tumbukan Lenting Sebagian

Gambar 3 merupakan hasil desain simulasi tumbukan lenting sebagian. Sedikit berbeda dengan simulasi sebelumnya yang menggunakan dua buah massa. Pada simulasi tumbukan lenting sebagian digunakan fenomena pantulan bola terhadap lantai. Simulasi dapat dijalankan dengan mengeklik tombol mulai. Menu yang ada pada simulasi tumbukan lenting sebagian yaitu, cell tinggi awal dan koefisien restitusi. Kedua variabel tersebut merupakan variabel bebas yang dapat diisi oleh siswa sedangkan tombol mulai untuk menjalankan simulasi. Berbeda dengan simulasi lenting sempurna dan tidak lenting sama sekali yang perhitungan variabel responnya dilakukan oleh *spreadsheet*, perhitungan tinggi pantulan bola setelah bertumbukan dengan lantai pada simulasi tumbukan lenting sebagian dihitung pada koding di *developer*. Kedua simulasi menggunakan koding yang serupa yaitu menggunakan koding iterasi *do-loop until* dan fungsi *if-then*.

Tahap pengembangan terdiri dari validasi desain yang telah dikembangkan, revisi produk sesuai dengan masukan dari validator dan pembuatan produk akhir. Pengujian validasi simulasi yang telah dikembangkan meliputi dua aspek yaitu aspek materi dan media. Hasil validasi yang telah dianalisis disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisis Validitas pada Aspek Materi

No	Item	Skor validasi		
		Rata-rata	Kategori	Kategori validitas
1	Kesesuaian antara materi dengan media pembelajaran berbasis VBA yang dikembangkan	3,33	ST	Valid
2	Menggunakan bahasa yang komunikatif	3,00	T	Valid
3	Memberikan pengalaman lebih nyata (konsep dan fenomena dapat divisualisasikan)	3,33	ST	Valid
4	Simulasi dapat mendeskripsikan konsep dengan baik	3,67	ST	Valid
5	Simulasi dapat mendeskripsikan tumbukan lenting sempurna	3,67	ST	Valid
6	Simulasi dapat mendeskripsikan tumbukan lenting sebagian	3,00	T	Valid
7	Simulasi dapat mendeskripsikan tumbukan tidak lenting sama sekali	3,33	ST	Valid
8	Simulasi dapat mendeskripsikan kecepatan awal sebelum tumbukan	3,33	ST	Valid
9	Simulasi dapat mendeskripsikan kecepatan akhir setelah tumbukan	3,33	ST	Valid
10	Mendorong peserta didik terlibat aktif	3,67	ST	Valid
11	Istilah yang digunakan tepat dan dapat dipahami	3,00	T	Valid
12	Menggunakan istilah dan simbol secara ajek	3,33	ST	Valid
Rata-rata		3.33	ST	Valid

Tabel 2 berisi hasil analisis validitas aspek materi sedangkan Tabel 3 berisi hasil analisis validitas aspek media. Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli. Dua orang merupakan pakar dibidang fisika dan media fisika sedangkan satu orang lainnya merupakan praktisi mengajar di sekolah. Berdasarkan hasil dari ketiga validator tersebut didapatkan hasil rata-rata skor validitas seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil validitas pada aspek materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 3,33 yang dapat dikategorikan sangat tinggi sehingga dapat dinyatakan valid. Sedangkan pada aspek media mendapatkan skor rata-rata sebesar 3,23 yang dapat dikategorikan tinggi dan juga dapat dinyatakan valid.

Tabel 3. Hasil Analisis Validitas pada Aspek Media

No	Item	Skor validasi		
		Rata-rata	Kategori	Kategori validitas
1	Desain layar media menarik	3,33	ST	Valid
2	Huruf yang digunakan sesuai dan mudah dibaca	3,00	T	Valid
3	Gambar dalam media mendukung materi	3,00	T	Valid
4	Tombol atau tanda yang digunakan mudah dikenal	3,33	ST	Valid
5	Kedudukan teks, grafis, dan ikon konsisten	3,00	T	Valid
6	Warna tulisan yang digunakan sesuai dan mudah dibaca	3,67	ST	Valid
7	Tampilan simulasi tumbukan menarik	3,67	ST	Valid
8	Simulasi tumbukan dapat dilihat dengan jelas	2,67	T	Valid
9	Simulasi mudah digunakan	3,00	T	Valid
10	Tata letak menarik perhatian	3,67	ST	Valid
Rata-rata		3,23	T	Valid

Berdasarkan analisis data pada Tabel 2 dan 3 dapat dilihat pada aspek materi, simulasi yang dikembangkan berada pada kategori sangat tinggi yang berarti memiliki kategori valid. Sedangkan pada aspek media, simulasi yang dikembangkan berada pada kategori tinggi yang juga berarti dapat dikategorikan valid. Semakin tinggi skor aspek yang didapatkan berarti semakin valid aspek tersebut (Ain dkk, 2022). Secara keseluruhan hasil validasi menyatakan simulasi yang dikembangkan peneliti adalah valid untuk digunakan dengan revisi. Revisi tersebut meliputi pemberian petunjuk cell yang dapat diinputkan nilainya sebagai variabel bebas, memberikan warna yang berbeda antara cell dengan variabel bebas dan cell variabel respon, memperbesar benda yang bertumbukan dan menginformasikan rentang nilai variabel bebas yang dapat diinputkan. Validator juga mengemukakan beberapa kelebihan simulasi yang dikembangkan yaitu simulasi bersifat interaktif sehingga peserta didik dapat mengeksplorasi materi tumbukan untuk dapat memahami konsep dengan lebih baik.

KESIMPULAN

Hasil analisis validitas terhadap simulasi tumbukan dengan menggunakan VBA Excel yang dikembangkan mendapatkan kategori sangat tinggi untuk aspek materi dan kategori tinggi untuk aspek media. Kedua hasil validitas tersebut dapat dikategorikan valid. Terdapat beberapa revisi oleh validator guna menyempurnakan simulasi. Simulasi yang dikembangkan bersifat interaktif sehingga dapat dijadikan alternatif media untuk memahami konsep tumbukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ain, T.N., Wibowo, H.A.C., & Hasyim, F. (2022). Pengembangan Simulasi Berbasis *Visual Basic Application (VBA) Spreadsheet Excel* pada Pembelajaran Fisika Materi Gelombang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 155-163. DOI: <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4435>.
- Akbar, M., & Budiarti, I.S. (2023). Pemanfaatan Laboratorium Virtual Berbasis VBA Excel pada Pembelajaran Kinematika dan Dinamika. *Jati Emas: Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 39-44.
- Akbar, M., & Silaban, A. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Harmonik Sederhana Melalui *virtual laboratory* Berbasis VBA Excel pada Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 116-119. DOI: <https://doi.org/10.24114/jpf.v10i2.27744>.
- Fauziah, A.A., Wijayanto, M.P., Mulyanto., & Sholihah, E.A. (2019). Simulasi Tumbukan Bola Pantul menggunakan matlab graphical user interface. *Prosiding Seminar Kontribusi Fisika 2019*, 114-119. Retrieved from: https://ifory.id/proceedings/2019/zx2pyYReP/skf_2019_ai_asri_fauziah_xeszn6gpzh.pdf.
- Hidayati, A.F., & Puspitarini, I.D. (2020). Peluang-Strategi Pembelajaran dan Penelitian pada Masa Pandemi COVID 19 Menuju New Normal. *Seminar Nasioanal Fisika (SNF) 2020*, 2, 132-139. Retrieved from: <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/148>. https://ifory.id/proceedings/2019/zx2pyYReP/skf_2019_ai_asri_fauziah_xeszn6gpzh.pdf.
- Iskandar, H. & Warwoto, P. (2020). Integrasi Simulasi Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung Menggunakan *Visual Basic for Application Powerpoint* dengan Nomograf Optik. *Pancasakti Science Education Journal*, 5(1), 17-27. DOI: <https://doi.org/10.24905/psej.v5i1.29>.
- Jannah, M., Sunaryo., & Wibowo, F.C. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan. *Jurnal Lontar Physics Today*, 1(2), 87-96. DOI: <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i2.11160>.
- Mouromadhoni, R.K., & Kuswanto, H. (2019). Visualisasi Karakter Gelombang Lissajous pada Osiloskop Menggunakan Spreadsheet Microsoft Excel pada Pembelajaran Fisika. *Edusains*, 11(2), 186-194. DOI: <http://doi.org/10.15408/es.v11i2.11338>.
- Nurdianto, Safiuddin, L.O., & Eso, R. (2020). Simulasi Persamaan Difraksi Fraunhofer pada Celah Lingkaran dengan Menggunakan *Visual Basic for Application (VBA) Spreadsheets Excel*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(3), 215-220. DOI: <http://dx.doi.org/10.36709/jipfi.v5i3.13812>.
- Oktaviani, R., & Dewi, D.P. (2020). Analisis Motivasi Belajar Siswa SMPN 8 Cimahi Menggunakan Media *Visual Basic for Application Berbasis Microsoft Excel* pada Materi Pecahan. *Juring: (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(2), 133-140. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/juring.v3i2.9433>.
- Saifudin, H.A., Hunaidah, M., & Alfat, S. (2020). Penerapan *Visual Basic for Application Spreadsheet Excel* untuk Simulasi Konsep Motor Listrik Tiga Fasa dan Aplikasinya sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 7(2), 50-58. DOI: <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v7i2.17972>.
- Septyaningrum, K. & Lestari, N.A. (2023). Validitas Perangkat Pembelajaran *Project-Based Inquiry Science* Terintegrasi Pendidikan Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(1), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.58706/jipp.v2n1.p1-16>
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Muthmainah., Putri, R.A., & Viridi, S. (2021). Simulasi Gerak Translasi dan Gerak Melingkar Menggunakan VBA Macro Excel melalui *Project Based Learning (PBL)*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 33-42. DOI: <https://doi.org/10.24252/jpf.v9i1.20519>.
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Putri, R.A., Suryadi, A., & Viridi, S. (2021). Pengembangan Simulasi Interaktif Gerak Parabola Menggunakan VBA Excel dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 75-85. Retrieved from: <https://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/article/view/19639>.

- Utami, L.S., Sabaryanti, J., Riyadi, F., & Darmayanti, N.W.S. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Bandul Matematis Berbasis Spreadsheet pada Microsoft Excel 2007. *Konstan: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, 5(2), 69-76. DOI: <https://doi.org/10.20414/konstan.v5i2.57>.
- Wilujeng, I., & Rohman, A. (2021). Pengembangan Buku Ajar Fisika Modern Berbasis *self-regulated learning* untuk Pembelajaran dalam Jaringan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 477-486. DOI: <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.4122>.