



Pengembangan Simulasi Berbasis *Visual Basic Application* (VBA) *Spreadsheet Excel* pada Pembelajaran Fisika Materi Gelombang

Trise Nurul Ain*, Hari Anggit Cahyo Wibowo, dan Faiz Hasyim

Pendidikan Fisika/STKIP Al Hikmah Surabaya, Indonesia

*trisenurulain@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas simulasi berbasis *visual basic application* (VBA) dan *spreadsheet excel* pada materi gelombang dengan menggunakan metode ADDIE. Terdapat lima tahap pengembangan simulasi ini yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi akan tetapi penelitian ini dilaksanakan sampai tahap pengembangan kemudian dilakukan validasi dengan menggunakan instrumen penilaian. Instrumen penilaian terdiri dari lembar penilaian validasi pada aspek media dan lembar penilaian validasi pada aspek materi. Validator berjumlah tiga orang yang terdiri dari pakar dan pengguna. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis data deskriptif. Data yang telah dianalisis kemudian dideskripsikan secara kualitatif untuk mengetahui kategori penilaian Skor validasi pada aspek materi mendapatkan skor 3,56 dan pada aspek media mendapatkan skor 3,37 dengan keduanya berkategori valid. Selain itu, simulasi yang dikembangkan juga dinyatakan interaktif, antraktif dan dapat digunakan untuk menjelaskan konsep dengan baik.

Kata Kunci: Gelombang; Simulasi; Spreadsheet; Validasi

Abstract

This study aims to analyze the validity of simulations based on basic visual application (VBA) and excel spreadsheets on wave material using the ADDIE method. There are five stages of developing this simulation: analysis, design, development, implementation, and evaluation, but this research was carried out until the development stage and then validated using an assessment instrument. The assessment instrument consists of a validation assessment sheet on the media aspect and a validation assessment sheet on the material aspect. Three validators consist of experts and users. The data analysis technique used is the descriptive data analysis technique. The data that has been analyzed is then described qualitatively to determine the category of assessment. Validation score on the material aspect gets a score of 3.56, and on the media, aspect gets a score of 3.37 with both valid categories. In addition, the simulation developed is also stated to be interactive and attractive and can be used to explain concepts well.

Keywords: Simulation; Spreadsheet; Validation; Wave

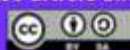
Received : 14 Desember 2021

Accepted : 3 April 2022

Published : 22 April 2022

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4435>

© 2022 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika



How to cite: 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 (1), 155-163.

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 sejak awal tahun 2020 masih memberikan dampak pada proses belajar mengajar sampai dengan saat ini. Proses belajar mengajar di kelas belum bisa dilaksanakan secara penuh seperti sedia kala. Kondisi demikian perlu menjadi perhatian lebih bagi guru agar tetap dapat melaksanakan pembelajaran yang kreatif, inovatif, menyenangkan dan menarik terlepas dari berbagai kondisi yang sedang dihadapi saat ini (Hidayati & Puspitarini, 2020).

Simulasi merupakan salah satu media yang cocok digunakan baik untuk pembelajaran jarak jauh maupun tatap muka secara langsung pada masa pandemi seperti saat ini dengan kegiatan yang masih dibatasi terutama di dalam laboratorium. Simulasi yang dibangun dengan menggunakan VBA Excel dapat merangsang interaksi antara pengguna dengan media tersebut. Selain itu, media pembelajaran berupa simulasi dapat digunakan untuk mengubah variabel bebas dan dampaknya pada variabel terikat dapat diamati secara langsung melalui visualisasi grafik (Swandi et al., 2021). Berdasarkan SKB 4 Menteri mengenai aturan PTM terbatas untuk tahun ajaran 2021/2022, lama kegiatan belajar di sekolah masih dibatasi maksimal 6 jam perhari untuk daerah dengan level PPKM 1 dan 2 sehingga jumlah jam per mata pelajaran mengikuti aturan tersebut. Untuk mengatasi kekurangan jam belajar tersebut, media pembelajaran berbasis simulasi dapat dimanfaatkan siswa untuk belajar secara mandiri di rumah maupun di sekolah dengan lebih efektif dan efisien. Simulasi dapat membantu siswa dalam menyusun rangkaian eksperimen, menjalankan prosedur, menganalisis hubungan antar variabel dengan mengurangi biaya pelatihan di

laboratorium sehingga cocok untuk pelajaran fisika (Iskandar & Marwoto, 2020).

Simulasi fisika dapat ditemukan banyak di internet, akan tetapi simulasi di internet tersebut kebanyakan berbahasa Inggris dan menggunakan aplikasi lain yang harus diunduh terlebih dahulu agar dapat dijalankan. Kendala bahasa dan aplikasi ini dapat diatasi dengan VBA Excel. Guru dapat mengembangkan medianya sendiri sesuai dengan kebutuhannya di kelas dan tidak terbatas pada ragam simulasi yang ada di internet. Selain itu, Ms. Excel merupakan aplikasi yang tidak asing bagi guru dan peserta didik (Iskandar & Marwoto, 2020).

Visual Basic for Application (VBA) pada excel merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membangun simulasi fisika dengan bahasa pemrograman yang sederhana dan relatif lebih mudah dibandingkan dengan yang lain. Selain dilengkapi dengan fitur VBA, excel juga memiliki keunggulan berupa *spreadsheet* yang dapat dimanfaatkan untuk formulasi rumus berupa data numerik yang memerlukan banyak waktu apabila dilakukan secara manual (Amalya et al., 2017). *Spreadsheet* merupakan program komputer yang dapat mengolah angka menjadi grafik yang cukup mudah dioperasikan dan gratis (Firdaus, 2015). *Spreadsheet* dapat melakukan perhitungan numerik untuk mengatur dan memanipulasi data yang kemudian dapat disimulasikan ke dalam grafik (Mouromadhoni & Kuswanto, 2019). Berdasarkan hasil penelitian relevan lainnya (Himawan & Kuswanto, 2018) pembelajaran dengan memanfaatkan *spreadsheet* merangsang rasa ingin tahu siswa, manarik, dan juga bervariasi

sehingga pembelajaran fisika lebih mudah dipahami.

VBA *spreadsheet* excel merupakan media yang relatif mudah digunakan dan dapat memecahkan berbagai masalah fisika terkait eksperimen yang membutuhkan penguasaan konsep yang memadai. Hal ini terbukti dengan hasil penelitian Kuasa & Ode (2017) yang dapat mengembangkan difraksi fraunhofer pada celah tunggal, ganda dan celah banyak yang memiliki konsep fisis dan matematis tingkat tinggi dengan memanfaatkan berbagai fasilitas fitur yang ada pada aplikasi tersebut. Selain itu, penelitian Nurdianto et al. (2020) juga berhasil mensimulasikan persamaan difraksi Fraunhofer pada celah lingkaran dengan menggunakan *spreadsheet* VBA Excel. Novita et al. (2016) dapat mengembangkan media pembelajaran lensa dan aplikasinya dengan menggunakan VBA pada power point. Penelitian Wibowo (2018) berhasil mengembangkan simulasi VBA Excel pada topik selektor kecepatan dengan metode numerik Euler. Berdasarkan penelitian Handayani et al. (2018), konsep perlayangan gelombang lebih mudah divisualisasikan dengan menggunakan *spreadsheet* excel dibandingkan dengan menggunakan cara analitik.

Nurhayati (2014) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan *spreadsheet* excel pada materi potensial osilator harmonik sederhana memberikan pemahaman yang lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional. Tidak hanya di fisika, VBA Excel juga banyak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran matematika, vokasi (SMK), dan statistik. Hasil penelitian dari Marfuah et al. (2016) menyatakan bahwa media pembelajaran power point yang disertai VBA pada materi jarak pada bangun ruang memberikan efek positif terhadap hasil belajar dan sikap siswa. VBA Excel dapat digunakan

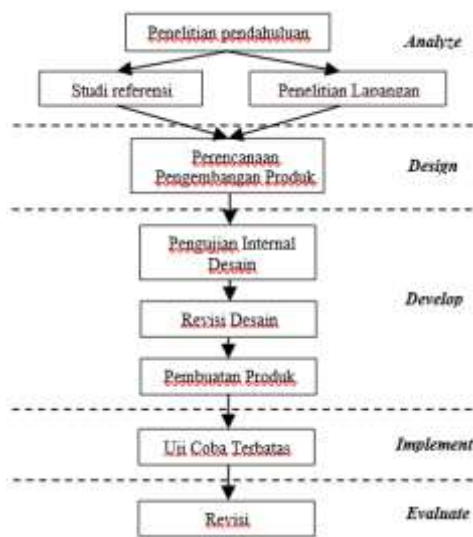
untuk mengembangkan simulasi konsep motor listrik tiga fasa dan aplikasinya (Alfat et al., 2020). Penelitian Tsai & Wardell (2006) menyatakan bahwa pembelajaran statistik dengan menggunakan VBA Excel dapat menaikkan nilai akhir pada quis dibandingkan dengan kelas yang diajarkan secara manual.

Materi gelombang merupakan materi yang terdiri atas sekumpulan konsep yang abstrak sehingga membutuhkan simulasi untuk mempermudah memahaminya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Amiruddin & Santosa (2015) bahwa media pembelajaran terkait materi gelombang masih membutuhkan aspek visualisasi atau simulasi. Selama ini konsep karakteristik gelombang diajarkan melalui gambar yang statis dan variabelnya tidak dapat dimanipulasi sehingga keterkaitan antar besaran yang ada tidak dapat dianalisis secara langsung. Amalya et al. (2017) mengembangkan visualisasi materi gelombang dengan VBA Excel dan dinyatakan valid, akan tetapi pada penelitian tersebut hanya memfokuskan pada visualisasinya saja. Selain itu, penelitian tersebut tidak menggunakan fasilitas *spreadsheet* excel. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran materi gelombang berupa simulasi dengan memadukan antara koding pada VBA dan fasilitas *spreadsheet* Excel.

METODE

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*. Pengembangan media pembelajaran materi gelombang berbasis VBA *spreadsheet* excel ini baru sampai pada tahap *development* dan belum sampai pada tahap *implementation* dan

evaluation. Pengujian terhadap media yang dikembangkan dilakukan pada aspek materi dan aspek media oleh 3 orang validator dengan menggunakan instrumen yang telah divalidasi konstruk sebelum digunakan (Amalya et al., 2017). Validator terdiri dari pakar dan pengguna. Pakar yang dimaksud adalah dosen pendidikan fisika dan pengguna adalah guru fisika ditingkat SMA. Diagram alir dari metode penelitian ini tertera pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan pengembangan simulasi berbasis VBA Spreadsheet pada materi gelombang (Wilujeng & Rohman, 2021)

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah teknik analisis data deskriptif. Data yang telah dianalisis kemudian dideskripsikan secara kualitatif dan digambarkan secara kontinum untuk mengetahui kategori penilaian. Kevalidan simulasi yang dikembangkan didasarkan pada hasil skor. Semakin besar skor yang diperoleh, maka semakin valid produk yang dikembangkan (Astuti et al., 2017). Kriteria pengambilan keputusan validitas simulasi berbasis VBA *spreadsheet* excel pada materi gelombang ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria validitas 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

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap analisis, tahap desain dan tahap pengembangan. Sementara untuk tahap implementasi dan evaluasi belum dilaksanakan. Pada tahap analisis dilaksanakan dua macam analisis yaitu analisis materi dan analisis tersedianya media gelombang di lapangan. Hasil dari analisis materi didapatkan bahwa materi gelombang merupakan materi yang membutuhkan simulasi untuk dapat dipahami dengan lebih baik oleh peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Amiruddin & Santosa (2015) bahwa materi gelombang pada kurikulum yang berlaku saat ini membutuhkan media berupa simulasi karena memuat materi yang abstrak sehingga sulit dipahami apabila hanya diajarkan melalui gambar yang bersifat statis. Berdasarkan analisis media yang ada di lapangan terkait materi gelombang, peneliti mendapati bahwa simulasi dengan VBA Excel lebih rumit untuk diadaptasi sehingga digunakan kombinasi fasilitas *spreadsheet* untuk memudahkan guru dalam mengembangkan media pembelajarannya sendiri sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu media simulasi juga cocok digunakan pada keadaan saat ini dengan segala keterbatasan proses belajar mengajar karena pandemi Covid-19. Sebagaimana yang dijabarkan oleh Amalya et al. (2017) bahwa media visualisasi dapat digunakan juga oleh siswa untuk belajar mandiri di rumah

dengan diberikan program yang telah dikembangkan.

Pada tahap desain, peneliti menyusun materi sesuai dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran, menentukan fitur apa saja yang akan digunakan pada excel, menentukan tombol-tombol apa saja yang akan digunakan, menentukan koding yang akan dipakai dan mendesain tampilan *spreadsheet* supaya menarik, interaktif dan jelas. Tampilan awal dari media simulasi terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan awal simulasi

Pada tampilan awal simulasi terdapat menu yang dapat diakses ke simulasi yang dituju yaitu simulasi gelombang berdiri, berjalan dan superposisi gelombang. Selain itu juga ada menu materi yang berisi materi konsep gelombang dalam bentuk pdf. Masing-masing menu tersebut dapat diakses dengan satu kali klik.



Gambar 3 Tampilan simulasi gelombang berdiri

Gambar 3 adalah tampilan simulasi gelombang berdiri. Variabel bebas adalah variabel yang diberi tanda kuning dan dapat diinput langsung pada

spreadsheet dengan nilai maksimum yang dapat diberikan dibatasi sesuai dengan grafik yang disediakan. Terdapat tombol start untuk memulai, stop untuk menghentikan simulasi dan kembali ke halaman semula untuk memilih simulasi yang lain.

Gambar 4 di bawah ini merupakan tampilan simulasi untuk gelombang berjalan. Tampilan simulasi tidak jauh berbeda dengan simulasi pada gelombang berdiri. Dapat dilihat dibawah ini sel berwarna kuning merupakan variabel bebas yang dapat diisikan oleh peserta didik dengan ketentuan nilai minimal dan maksimal yang diberikan di atasnya. Sedangkan sel berwarna merah muda yaitu pada kolom x dan y merupakan variabel terikat. Perhitungan ini tidak dimasukkan kedalam koding VBA tetapi langsung menggunakan fasilitas *spreadsheet*. Koding VBA yang dipakai adalah koding iterasi waktu untuk menggerakkan grafik sehingga pola gelombang yang terbentuk dapat diamati dengan baik. Perpaduan antara penggunaan *spreadsheet* dan VBA ini dimaksudkan agar para guru atau peneliti lainnya dapat mengembangkan simulasi serupa dengan lebih mudah dan menarik. Hal inilah yang menjadi perbedaan mendasar antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalya et al. (2017) sebelumnya yang hanya menggunakan VBA Excel tanpa *spreadsheet*.



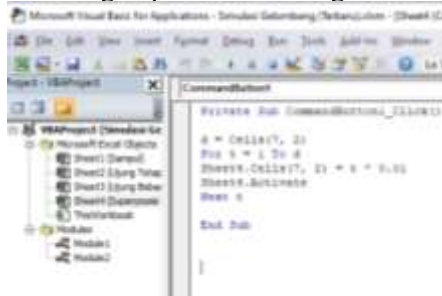
Gambar 4 Tampilan simulasi gelombang berjalan

Simulasi ketiga adalah simulasi perpaduan gelombang. Pada simulasi ini dapat diamati secara langsung dua buah gelombang dengan besaran-besaran fisika yang berbeda. Selain itu hasil dari superposisi juga dapat diamati pola destruktif dan konstruktifnya.



Gambar 5 Tampilan simulasi superposisi gelombang

Pemanfaatan fasilitas *spreadsheet* pada excel menjadikan koding VBA yang digunakan dapat dibuat sederhana seperti yang terlihat pada Gambar 6 sebagai berikut. Koding ini digunakan untuk iterasi waktu sehingga grafik pada tampilan simulasi dapat berjalan dan gelombang dapat diamati dengan baik.



Gambar 6 Koding yang digunakan pada simulasi

Tahap pengembangan terdiri atas pengujian internal desain, revisi produk sesuai dengan hasil pengujian dan pembuatan produk. Pengujian internal desain terdiri atas proses telaah dan validasi simulasi yang sudah dikembangkan oleh ahli dan pengguna untuk aspek media dan materi. Hasil telaah oleh ahli materi diantaranya adalah memperbaiki penulisan simbol agar lebih konsisten dan sesuai dengan aturan yang berlaku dan menyarankan untuk menambahkan aplikasi materi gelombang yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Sedangkan pada aspek media diantaranya adalah

pemberian petunjuk penggunaan yang lebih diperjelas, menginformasikan rentang maksimum dan minimum nilai variabel bebas yang dapat diinputkan dan penambahan tombol stop pada simulasi. Media Simulasi VBA *spreadsheet* Excel pada materi gelombang tersebut kemudian direvisi sesuai dengan arahan dari hasil telaah untuk kemudian divalidasi. Tabel 2 berikut ini merupakan hasil telaah dan keputusan revisi yang dilakukan oleh peneliti.

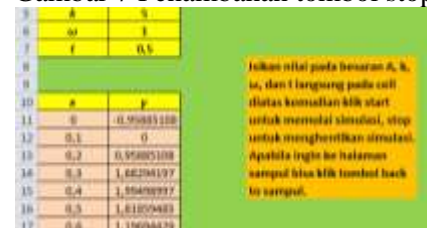
Tabel 2. Hasil telaah dan revisi

Saran	Revisi
Simbol ditulis dengan konsisten dan sesuai aturan	Menyamakan simbol yang digunakan dalam simulasi
Petunjuk penggunaan yang lebih diperjelas	Menambahkan petunjuk penggunaan
Penambahan tombol stop	Menambahkan tombol stop
Nilai maksimum dan minimum variabel bebas yang bisa diinputkan	Memberikan rentang variabel bebas

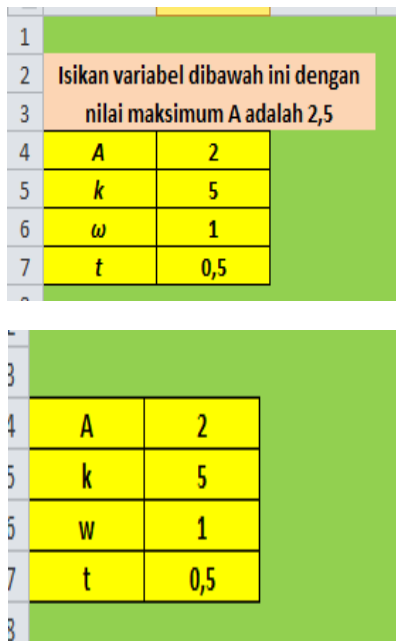
Gambar 7, 8 dan 9 merupakan tampilan simulasi sebelum dan sesudah direvisi berdasarkan saran dari validator.



Gambar 7 Penambahan tombol stop



Gambar 8 Penambahan petunjuk penggunaan simulasi pada masing-masing sheet sesuai dengan isi simulasi



Gambar 9 Penambahan rentang variabel bebas dan perbaikan simbol

Tabel 3 di bawah ini merupakan hasil validasi pada aspek materi sementara Tabel 4 adalah hasil validasi dari aspek media yang diberikan oleh ketiga validator.

Tabel 3 Hasil analisis validitas pada aspek materi

No	Validator	Skor validasi		
		Re-rata	Kate-gori	Kate-gori
1	Validator A	3,87	ST	Valid
2	Validator B	3,40	ST	Valid
3	Validator C	3,40	ST	Valid
Rata-rata		3,56	ST	Valid

Tabel 4 Hasil analisis validitas pada aspek media

No	Validator	Skor validasi		
		Rata-rata	Kate-gori	Kate-gori
1	Validator A	3,60	ST	Valid
2	Validator B	3,20	T	Valid
3	Validator C	3,30	ST	Valid
Rata-rata		3,37	ST	Valid

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 dapat dilihat bahwa validitas pada aspek materi mendapatkan skor 3,56 dan aspek

media mendapatkan skor 3,37 yang termasuk kedalam kategori sangat tinggi (ST) dengan kriteria valid Amalya et al. (2017). Selain itu validator juga mengungkapkan beberapa kelebihan simulasi yang telah dikembangkan diantaranya bahwa simulasi bagus, atraktif, interaktif dan dapat digunakan untuk menjelaskan konsep gelombang berjalan dan berdiri dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, simulasi berbasis VBA *spreadsheet* excel yang dikembangkan oleh peneliti pada materi gelombang berkategori valid. Penggunaan *spreadsheet* dan VBA ini dimaksudkan agar para guru atau peneliti lainnya dapat mengembangkan simulasi serupa dengan lebih mudah dan menarik. Meskipun demikian, terdapat pengembangan yang dapat ditambahkan sehingga media simulasi dapat digunakan dengan lebih baik, yaitu penambahan contoh-contoh yang kontekstual dan dilengkapi dengan latihan soal. Selain itu, penelitian ini dapat disempurnakan untuk tahap metode selanjutnya yaitu implementasi dan evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfat, S., Saifudin, A. H., & H, M. (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.
- Amalya, E., Rahmad, M., & Syahril. (2017). Perancangan visualisasi gelombang berbasis vba dengan microsoft excel sebagai media pembelajaran fisika siswa sma. *Jurnal Geliga Sains*, 5(2), 95–103.
- Amiruddin, & Santosa, S. (2015). Sistem Pembelajaran berbasis Itsa materi gelombang dan sifat-sifatnya dengan metode problem solving.

- Jurnal Teknologi Informasi*, 6(1), 46–55.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan media pembelajaran fisika mobile learning berbasis android. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57–62.
- Firdaus, T. (2015). Pengembangan media pembelajaran arus dan tegangan listrik bolak-balik untuk sma/ma kelas xii menggunakan program spreadsheet. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 197–203.
- Handayani, I. D., Margiantono, A., & Ahmad, F. (2018). Visualisasi perlayangan gelombang dengan memanfaatkan spreadsheet excel. *Elektrikal*, 10(2), 33–36.
- Hidayati, A. F., & Puspitarini, I. D. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis vba (visual basic application) dalam excel pada materi hukum ii newton. *seminar nasional fisika (snf)*, 132–139.
- Himawan, H., & Kuswanto, K. (2018). Spreadsheet for physics: lissajous curve. *International Journal of Current Research*, 9(5), 26942–26948.
- Iskandar, H., & Marwoto, P. (2020). Integrasi simulasi pembentukan bayangan pada cermin menggunakan visual basic for application powerpoint dengan nomograf optik. *Pancasakti Science Education Journal*, 5(1), 17–27.
- Kuasa, K., & Ode, W. (2017). *Simulasi difraksi fraunhofer pada celah tunggal, persegi dan banyak dengan menggunakan microsoft excel (macro vba)*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo.
- Marfuah, S., Zulkardi, & Aisyah, N. (2016). Pengembangan media pembelajaran menggunakan powerpoint disertai visual basic for application materi jarak pada bangun ruang kelas x. *Jurnal Gantang Pendidikan Matematika Fkip Umrah*, 1(1), 41–48.
- Mouromadhoni, K. R., & Kuswanto, H. (2019). Visualisasi karakter gelombang lissajous pada osiloskop menggunakan spreadsheet microsoft excel pada pembelajaran fisika. *Edusains*, 11(2), 186–194.
- Novita, S. S., Khotimah, S. N., & Hidayat, W. (2016). interactive learning media for lenses and their application using macro visual basic in microsoft powerpoint. *Journal of Physics: Conference Series*, 739.
- Nurdianto, Safiuddin, L. O., & Eso, R. (2020). Simulasi persamaan difraksi fraunhofer pada celah lingkaran dengan menggunakan visual basic for application (vba) spreadsheet excel. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(3), 215–220.
- Nurhayati, N. (2014). penggunaan media animasi berbasis visual basic (vba) spreadsheet excel untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada materi potensial osilator harmonik sederhana. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 3(1), 54–61.
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Putri, R. A., Suryadi, A., & Viridi, S. (2021). Pengembangan simulasi interaktif gerak parabola menggunakan vba excel dala pembelajaran fisika. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 75–85.
- Tsai, W., & Wardell, D. G. (2006). An interactive excel vba example for teaching statistics concepts. *inform transaction on education*, 7(1), 125–135.
- Wibowo, H. A. C. (2018). Rancang bangun simulasi komputer untuk pembelajaran fisika pada topik selektor kecepatan dengan metode numerik euler. *Jurnal Pendidikan*

Ipa Veteran, 2(2), 141–148.
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.