



Pengembangan Modul Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA) Berbasis *Scientific Approach* dengan Aplikasi *Spreadsheet Excel*

Ahmad Fauzi

Universitas Sebelas Maret, Solo, Indonesia

fauziuns@staff.uns.ac.id¹

^{*)}Corresponding author

Kata Kunci:

Modul; Pendekatan Sains;
Spreadsheet Excel

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul Fisika SMA (Sekolah Menengah Atas) berbasis *Scientific Approach* dengan aplikasi *Spreadsheet Excel*. Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*Research and Development*) menggunakan desain penelitian yang dikembangkan Sukmadinata. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Surakarta. Subjek penelitian ini adalah siswa SMA kelas XII tahun ajaran 2020/2021. Materi pembelajaran Fisika yang dikaji dalam pengembangan modul ini adalah gerak parabola. Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan kemudian dilanjutkan dengan pengembangan modul. Sebelum modul diujicobakan di lapangan, modul divalidasi ahli dan dinilai guru pada aspek materi, tampilan modul, dan bahasa. Setelah itu, modul diujicobakan kepada siswa melalui tiga tahap, yaitu uji coba *one on one*, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Data-data yang dikumpulkan bersifat kualitatif didukung data-data kuantitatif. Data dikumpulkan melalui teknik wawancara dan angket terhadap guru dan siswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul masuk kriteria sangat baik. Hasil penilaian guru menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan masuk kriteria sangat baik. Hasil uji coba modul ke siswa secara langsung dengan teknik *one on one*, kelompok kecil, dan kelompok besar menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan masuk kriteria sangat baik. Berdasarkan hasil validasi dan uji coba dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan modul Fisika SMA (Sekolah Menengah Atas) berbasis *Scientific Approach* dengan aplikasi *Spreadsheet Excel* dengan kriteria sangat baik.

Development of Senior High School Physics Module Based on
Scientific Approach with Spreadsheet Excel Application

Keywords:

Module; Scientific Approach;
 Spreadsheet Excel

ABSTRACT

This research aims to develop a physics module for SMA (Senior High School) based on the scientific approach with an Excel Spreadsheet application. This research included research and development using a research design developed by Sukmadinata. This research was conducted at SMAN 1 Surakarta. The subjects of this study were high school students of class XII for the academic year 2020/2021. The physics learning studied in the development of this module was parabolic motion. The research began with a needs analysis and then continues with the development of modules. Before the module was tested in the field, the module was validated by experts and assessed by the teacher on aspects of material, module appearance, and language. After that, the module was tested on students through three stages, namely one on one trial, small group trial, and large group trial. The data collected was qualitative and supported by quantitative data. Data were collected through interview techniques and questionnaires to teachers and students. The data obtained were analyzed using descriptive analysis techniques. The results of expert validation showed that the module had very good criteria. The results of the teacher's assessment showed that the developed module met the criteria very good. The results of testing the module to students directly with the one on one technique, small groups, and large groups indicate that the developed module met the criteria very good. Based on the results of the validation and testing, it could be concluded that this study succeeded in developing the Physics module for SMA (Senior High School) based on the Scientific Approach with the Excel Spreadsheet application with very good criteria.

PENDAHULUAN

Pada Kurikulum 2013, siswa diharapkan memiliki empat kompetensi inti, yaitu sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan, dan keterampilan. Oleh karena itu, setiap mata pelajaran yang diajarkan di sekolah diharapkan dapat mendukung kompetensi inti tersebut. Pendekatan pembelajaran diharapkan dilakukan dengan pendekatan sains (*Scientific Approach*) dengan proses pembelajaran yang terdiri atas lima pengalaman belajar pokok, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan, dan mengomunikasikan. Lima pengalaman belajar tersebut sangat sesuai dengan prinsip-kerja langkah ilmiah dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam seperti pelajaran Fisika.

Seiring berjalannya waktu, pemerintah mulai menerapkan Kurikulum Merdeka. Namun, dalam pelaksanaannya belum semua sekolah diwajibkan menerapkan Kurikulum Merdeka tersebut. Apabila dicermati, penerapan Kurikulum 2013 belum sepenuhnya dapat dilaksanakan karena kesulitan dalam penerapannya. Salah satu kesulitan yang dihadapi guru ketika mengajarkan Fisika sesuai sintak Kurikulum 2013 adalah banyaknya materi fisika yang susah dipraktikkan secara langsung sehingga lima pengalaman belajar dalam Kurikulum 2013 tidak selalu dapat diterapkan dengan mudah. Penggunaan lab virtual dan media pembelajaran berbasis animasi seperti penggunaan *macromedia flash* juga tidak selalu tepat karena aspek sikap dan keterampilan (psikomotor) kurang dapat tercapai dengan media ini.

Di tingkat Sekolah Menengah Atas, pada Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka, siswa tidak lagi mendapatkan pelajaran wajib TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) yang berisi materi

Microsoft Word, Power Point, dan Microsoft Excel (Spreadsheet Excel). Hal tersebut tentu akan menjadi permasalahan tersendiri. Berdasarkan hasil penelitian, salah satu materi TIK, yaitu *Microsoft Excel* terbukti dapat membantu meningkatkan kompetensi siswa karena *Spreadsheet* yang menggunakan pemodelan matematis dapat membantu siswa mengolah data percobaan dan memudahkan siswa memahami konsep Fisika (Benacka, 2008; Benacka, 2016). Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran angket terhadap guru fisika dan siswa di SMAN 1 Surakarta dapat disimpulkan bahwa guru telah mengetahui potensi *Spreadsheet Excel* dalam pembelajaran fisika seperti dalam kaitannya dengan pengolahan data percobaan maupun dalam membantu memvisualisasikan dan mensimulasikan berbagai fenomena fisika. Namun demikian, guru menyatakan bahwa mereka belum memahami bagaimana membuat simulasi, visualisasi dan mengolah data percobaan dengan *Spreadsheet Excel*. Menurut para siswa, mereka terbiasa mengolah data praktikum secara manual dengan kalkulator dan menggambarkan grafik secara manual di kertas. Para siswa menyatakan pengolahan data secara manual ini sangat menyita waktu. Para guru dan siswa merespon positif jika ada buku atau modul yang dapat menjadi pedoman bagi guru dan siswa dalam membuat simulasi, visualisasi dan mengolah data percobaan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikemukakan bahwa salah satu upaya yang dapat dilakukan agar siswa memiliki kemampuan menggunakan *Spreadsheet* adalah dengan memanfaatkan *Spreadsheet Excel* dalam pembelajaran. Dalam pembelajaran menggunakan pendekatan sains, kegiatan pembelajaran Fisika tidak harus selalu dilakukan dengan bantuan alat atau praktikum di laboratorium. Untuk materi Fisika yang susah dipraktikkan, pembelajaran dapat dilakukan menggunakan *Spreadsheet* sebagai alat visualisasi dan simulasi sebagai pengganti laboratorium (Seila, 2021). Fauzi (2016) menyatakan bahwa *Spreadsheet Excel* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran jika guru dapat mengarahkan siswa untuk membuat simulasi sendiri dan melakukan eksperimen dengan simulasi yang dibuat. Benacka (2016) menyatakan apabila siswa dilibatkan langsung dalam pembuatan simulasi kemudian menguji simulasi tersebut, motivasi dan kompetensi siswa akan semakin meningkat pula. Sementara itu, untuk materi yang dapat dipraktikkan, *Spreadsheet* dapat digunakan untuk membantu menganalisis data, baik dari data percobaan sebenarnya ataupun data rekaan (Karakirik, 2014). Menurut Fauzi (2017), *Spreadsheet Excel* perlu diajarkan kepada siswa sejak siswa duduk di tingkat sekolah menengah atas karena sangat berguna ketika kelak mereka menjadi mahasiswa dan belajar komputasi numerik tanpa perlu bahasa pemrograman yang sulit.

Spreadsheet Excel biasanya lebih dikenal oleh siswa jurusan Ilmu Sosial daripada siswa jurusan Sains. Hal tersebut tidaklah aneh karena siswa jurusan Sosial seperti jurusan Ekonomi memang lebih terbiasa menggunakan alat bantu *Spreadsheet Excel* dalam pembelajaran. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Spreadsheet Excel* dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa jurusan Akuntansi (Prasetyo, 2018). *Spreadsheet Excel* juga dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran sehingga materi pelajaran langsung dapat di ketik di *worksheet* dan diperjelas dengan gambar yang akan membantu siswa belajar secara lebih efektif (Mutiarni, 2016). Di Indonesia, sampai saat ini masih sangat jarang ditemukan bahan ajar yang berisi materi *Spreadsheet* yang berhubungan dengan pelajaran Fisika di tingkat sekolah menengah atas. Beberapa buku ajar untuk siswa sekolah menengah atas yang berisi materi Fisika yang menggunakan *Spreadsheet* adalah buku ajar yang dibuat oleh (Fauzi, 2020) dan (Kurniawan, 2014). Buku yang dibuat oleh Fauzi (2020) berisi materi pengayaan *Spreadsheet* yang digunakan dalam melakukan operasi berbagai fungsi sederhana dalam besaran fisika, seperti membuat tabel dan grafik. Buku ajar yang dibuat (Kurniawan, 2014) merupakan buku ajar yang dihasilkan dari serangkaian penelitian untuk siswa SMA. Buku ajar tersebut berisi penyajian materi pelajaran Fisika pada materi gelombang elektromagnetik menggunakan analisis *Spreadsheet* yang data-data besaran fisiknya diperoleh dari angka rekaan, bukan berdasarkan hasil percobaan. Dengan demikian, berdasarkan pertimbangan Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, dapat dikemukakan bahwa kedua buku ajar tersebut kurang sesuai karena belum sepenuhnya menggunakan pendekatan sains. Pada penelitian ini, modul yang dipilih untuk dikembangkan bukan buku karena berdasarkan hasil penelitian (Wulansari, 2018) modul berbasis *Spreadsheet* lebih efektif daripada buku berbasis *Spreadsheet* dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Penelitian ini berfokus mengembangkan modul Fisika dengan memanfaatkan *Spreadsheet* untuk membantu siswa memahami konsep Fisika, seperti dengan penggunaan *Spreadsheet* untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil percobaan dan pemanfaatan *Spreadsheet* untuk membuat simulasi dan visualisasi untuk materi fisika yang tidak dapat dipraktikkan. Penelitian ini difokuskan pada dua tujuan yaitu: (1) mengembangkan modul Fisika SMA (Sekolah Menengah Atas) berbasis *Scientific Approach* dengan aplikasi *Spreadsheet Excel* dan (2) mengetahui validasi ahli, penilaian guru dan siswa pada aspek materi, tampilan modul dan bahasa pada modul Fisika SMA (Sekolah Menengah Atas) berbasis *Scientific Approach* dengan aplikasi *Spreadsheet Excel*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN I Kota Surakarta. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas XII SMAN 1 Surakarta tahun ajaran 2020/2021. Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu satu tahun dengan desain penelitian pengembangan (*Research and Devolepment*) menggunakan desain penelitian yang dikembangkan Sukmadinata (Sukmadinata, 2007). Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan kemudian dilanjutkan dengan pengembangan modul. Setelah divalidasi ahli, modul kemudian dinilai oleh guru sebagai pengguna dan diujicobakan kepada siswa melalui tiga tahap, yaitu *one on one* (dua orang siswa), kelompok kecil yang terdiri atas 8 siswa, dilanjutkan untuk kelompok besar dengan jumlah siswa yang lebih banyak (2 kelas (70 orang)). Pada tahapan uji coba *one on one*, siswa diminta mempelajari modul yang dikembangkan kemudian diminta mengisi angket, diwawancarai mengenai modul yang dikembangkan, dan diminta memberikan kritik serta saran. Pada uji coba kelompok kecil, siswa diminta mempelajari modul kemudian diminta mengisi angket penilaian dilanjutkan wawancara. Pada uji coba kelompok besar, siswa diminta mempelajari modul kemudian diminta mengisi angket penilaian tentang modul yang dikembangkan.

Secara ringkas desain penelitian ini disajikan dalam uraian berikut. Penelitian diawali dengan analisis kebutuhan siswa sesuai dengan tingkat perkembangannya (langkah 1), dilanjutkan analisis kurikulum dan fasilitas pendukung pembelajaran (terutama buku ajar, laboratorium fisika, dan laboratorium komputer) serta perannya dalam menunjang pembelajaran (langkah 2). Kemudian penelitian dilanjutkan dengan tahap analisis kesesuaian antara kebutuhan, kurikulum, serta fasilitas pendukung (langkah 3). Langkah selanjutnya mengungkap potret pembelajaran Fisika menurut persepsi guru dan siswa mengacu buku ajar yang biasa digunakan kemudian dilanjutkan identifikasi hal-hal yang perlu dikembangkan (langkah 4). Adapun langkah yang akan dikembangkan adalah materi pembelajaran (langkah 5), strategi penyajian materi pembelajaran serta kelengkapan modul (langkah 6). Lalu, diadakan uji coba berulang terhadap modul yang dikembangkan sesuai subyek penelitian yang telah ditentukan sampai draf modul dianggap final (langkah 7). Secara lengkap langkah-langkah tersebut disajikan pada Gambar 1.

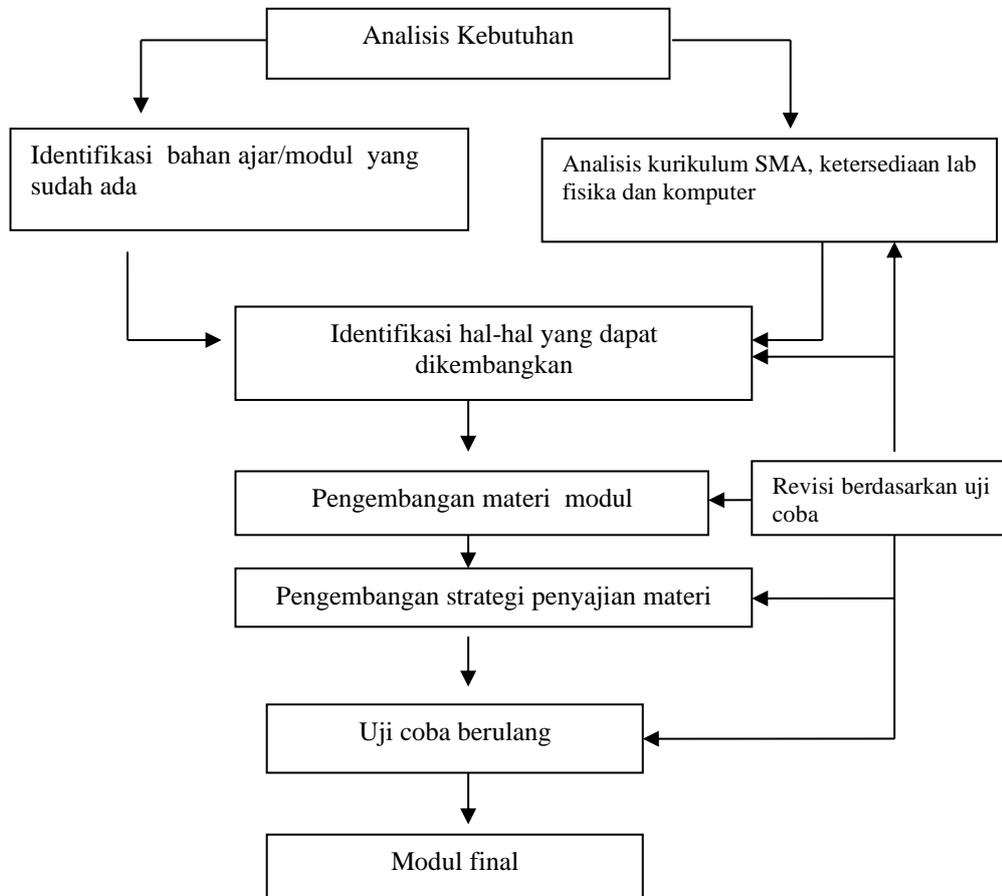
Data penelitian ini ada dua, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa data hasil wawancara dengan guru dan siswa. Data kuantitatif berupa hasil validasi ahli dan penilaian guru serta siswa terhadap modul yang dikembangkan. Teknik pengambilan data untuk mendapatkan data kuantitatif ini menggunakan angket. Dalam angket ini digunakan skala Likert yang terdiri atas empat opsi jawaban berupa angka 1 yang berarti tidak baik, angka 2 yang berarti kurang baik, angka 3 yang berarti cukup baik, dan angka 4 yang sangat baik. Untuk menentukan kategori penilaian modul dilakukan dengan menghitung keseluruhan skor penilaian yang diperoleh di setiap aspeknya. Penentuan tingkat kategori penilaian modul yang dikembangkan dilakukan dengan mengkategorikannya ke dalam 5 parameter yang disajikan dalam Tabel 1 (Azwar, 2007).

Tabel 1. Parameter Kategori Penilaian

Interval Skor Penilaian	Kategori
$X > Mi + 1,5 Sbi$	Sangat Baik
$Mi + 0,5 Sbi < X \leq Mi + 1,5 Sbi$	Baik
$Mi - 0,5 Sbi < X \leq Mi + 0,5 Sbi$	Cukup
$Mi - 1,5 Sbi < X \leq Mi - 0,5 Sbi$	Kurang
$X \leq Mi - 1,5 Sbi$	Sangat Kurang

dimana:

- Mi = Mean ideal
- X = Skor responden
- Sbi = Simpangan baku ideal
- Mi = $\frac{1}{2}$ (skor maksimum ideal + skor minimum ideal)
- Sbi = $\frac{1}{6}$ (skor maksimum ideal - skor minimum ideal)



Gambar 1. Bagan Desain Penelitian

Selanjutnya dilakukan perhitungan distribusi data validasi ahli dan penilaian guru pada aspek tampilan modul, materi, dan bahasa yang secara detail disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Penyajian Aspek Penilaian Modul

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Opsi	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Materi	22	4	88	22	55	11
2	Tampilan Modul	10	4	40	10	25	5
3	Bahasa	11	4	44	11	27,5	5,5
Total		43	4	172	43	107,5	21,5

Berdasarkan Tabel 2 dapat dihitung interval skor masing-masing aspek. Total skor semua aspek menyatakan validasi ahli dan penilaian guru dengan interval penilaian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Kriteria Penilaian Total

Interval Penilaian	Kriteria
$X > 139,75$	Sangat Baik
$118,25 < X \leq 139,75$	Baik
$96,75 < X \leq 118,25$	Cukup
$75,25 < X \leq 96,75$	Kurang
$X \leq 75,25$	Sangat Kurang

Data kuantitatif penilaian modul oleh siswa diperoleh dari angket. Opsi angket menggunakan dua pilihan, yaitu jawaban ya nilainya 1 dan jawaban tidak nilainya 0. Distribusi penilaian modul oleh siswa secara lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Penyajian Aspek Penilaian Uji Coba Modul

No	Aspek	Jumlah Butir Soal	Jumlah Pilihan	Skor Maksimum Ideal	Skor Minimum Ideal	Mi	Sbi
1	Materi	14	2	14	0	7	2,33
2	Tampilan Modul	9	2	9	0	4,5	1,5
3	Bahasa	2	2	2	0	1	0,33
Total		25	2	25	0	12,5	4,16

Berdasarkan Tabel 4, dapat dihitung interval skor masing-masing aspek. Total skor semua aspek menyatakan penilaian siswa dengan interval penilaian seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Uji Coba Modul Total

Interval Nilai	Kriteria
$X > 18,74$	Sangat Baik
$14,58 < X \leq 18,74$	Baik
$10,42 < X \leq 14,58$	Cukup
$6,26 < X \leq 10,42$	Kurang
$X \leq 6,26$	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap dua buku mata pelajaran Fisika SMA yang beredar menunjukkan bahwa buku-buku tersebut dalam menyajikan materi masih menggunakan pendekatan deduktif daripada pendekatan induktif. Buku pertama mengikuti alur berikut: kompetensi inti, inti pembelajaran, ringkasan materi, uji kompetensi, dan unjuk kerja. Pada bagian unjuk kerja berisi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang berisi percobaan Fisika. LKPD berisi judul percobaan, tujuan, teori, alat-alat, cara kerja yang detail, tabel hasil pengamatan, dan simpulan percobaan. Untuk buku kedua mengikuti alur berikut: tujuan pembelajaran, kata kunci, peta konsep, kompetensi awal yang perlu dikuasai siswa, penjelasan materi, kegiatan siswa untuk menganalisis kasus tertentu ataupun kegiatan percobaan. Kegiatan siswa untuk menganalisis kasus tertentu berisi tugas siswa untuk menyelesaikan soal, baik individu maupun kelompok. Kemudian, siswa diminta mengumpulkan atau mempresentasikannya di kelas. Untuk kegiatan percobaan dengan LKPD mirip dengan buku pertama. Akan tetapi, pada buku kedua ini, tugas siswa tidak cukup hanya membuat laporan. Namun, siswa juga diminta mempresentasikannya di kelas.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan bahwa buku-buku Fisika dengan Kurikulum 2013 yang beredar belum sepenuhnya memenuhi sintak pembelajaran dengan prinsip pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Namun demikian, buku tersebut juga memiliki kelebihan di antaranya menekankan aspek kerja sama dan komunikasi yang ditandai dengan perintah untuk menyelesaikan masalah secara berkelompok dan mempresentasikan hasil diskusi di kelas.

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa guru sangat membutuhkan bahan ajar yang dapat membantu guru mengajar Fisika dengan Kurikulum 2013. Berkurangnya jam pelajaran Fisika dan hilangnya materi Fisika yang sebenarnya menjadi prasyarat konsep dalam mempelajari materi yang ada di Kurikulum 2013 menjadi masalah tersendiri bagi guru. Dengan demikian, dibutuhkan terobosan-terobosan penting dalam mengatasi masalah-masalah tersebut.

Mengacu pada sintak pembelajaran Fisika berdasarkan Kurikulum 2013, modul yang dikembangkan sedapat mungkin mengakomodir sintak tersebut. Modul yang dikembangkan terdiri atas bagian pendahuluan, inti, dan penutup. Bagian pendahuluan terdiri atas gambaran umum modul yang disajikan dalam suatu bagan yang menarik, petunjuk penggunaan modul bagi siswa maupun guru, tabel kompetensi, peta kompetensi, dan peta konsep. Bagian inti berisi kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. Adapun bagian penutup terdiri atas evaluasi, kunci jawaban, refleksi, glosarium, dan daftar pustaka.

Modul yang dikembangkan berfokus pada materi gerak peluru. Hal tersebut dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa gerak peluru merupakan salah satu materi Fisika yang melibatkan banyak perhitungan. Selain itu, pada materi gerak peluru terdapat grafik yang menuntut keterlibatan siswa secara aktif untuk memahami materi tersebut. Sebelum modul diujicobakan kepada siswa, modul terlebih dahulu divalidasi oleh dua orang ahli kemudian dilanjutkan ke penilaian guru dan siswa. Adapun, hasil validasi ahli secara lengkap disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rangkuman Validasi Modul oleh Ahli

No	Ahli	Aspek			Rata-Rata	Kriteria
		Materi	Tampilan Modul	Bahasa		
1	Ahli 1	81	37	38	156	Sangat Baik
2	Ahli 2	80	35	40	155	Sangat Baik
Rata-rata					155,5	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 6, nilai rata-rata dari ketiga aspek modul yang meliputi materi, tampilan modul, dan bahasa adalah 155,5. Nilai ini menunjukkan bahwa validator memberikan penilaian yang sangat baik terhadap modul yang dikembangkan. Validator memberikan komentar bahwa konsep yang disajikan cukup lengkap, proses penanaman konsep sudah terstruktur, dan adanya visualisasi serta simulasi yang sangat bagus untuk memperjelas konsep Fisika. Validator memberikan saran perbaikan seperti penggunaan bahasa yang lebih sederhana sehingga lebih dimengerti siswa dan konsistensi penggunaan istilah dan simbol fisiknya.

Berdasarkan masukan validator, modul direvisi kemudian diberikan kepada tiga guru untuk dinilai. Hasil penilaian tiga guru tersebut secara lengkap disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rangkuman Penilaian Modul oleh Guru

No	Guru	Aspek			Rata-rata	Kriteria
		Materi	Tampilan Modul	Bahasa		
1	Guru 1	83	39	40	162	Sangat Baik
2	Guru 2	82	37	44	163	Sangat Baik
3	Guru 3	84	36	45	165	Sangat Baik
Rata-rata					163,3	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 7, dapat dikemukakan bahwa ketiga guru memberikan penilaian dengan nilai rata-rata 163,3. Hal itu menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan masuk kategori sangat baik yang meliputi aspek materi, tampilan modul, dan bahasa. Guru menilai bahwa modul sangat bagus dalam

menjelaskan proses terjadinya gerak parabola sebagai gabungan gerak horizontal dan vertikal. Guru-guru tersebut juga memberikan gambaran bahwa siswa akan mengalami kesulitan dalam mengimplementasikan *Spreadsheet Excel* karena siswa belum punya pengalaman dalam menggunakan *Spreadsheet Excel*. Guru menyarankan agar di bagian LKPD ditambahkan informasi dan instruksi secara mendetail cara membuat simulasi gerak parabola dengan *Spreadsheet Excel*.

Berdasarkan saran dari validator dan penilaian dari guru, modul direvisi kemudian diujicobakan kepada dua orang siswa yang dipilih secara acak. Hasil penilaian kedua siswa tersebut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penilaian Modul oleh Siswa (*One on One*)

Skor	Kriteria	Frekuensi
22	Sangat Baik	1
23	Sangat Baik	2

Berdasarkan Tabel 8, dapat dikemukakan bahwa menurut kedua siswa tersebut, modul masuk dalam kategori sangat baik. Hasil wawancara terhadap kedua siswa tersebut menunjukkan bahwa modul sangat bagus dan menarik, tetapi mereka merasa belum mampu melaksanakan kegiatan yang harus menggunakan *Spreadsheet* karena belum pernah menggunakan *Spreadsheet Excel*. Oleh karena itu, pada tahap selanjutnya modul direvisi dengan fokus pada perbaikan kegiatan yang membutuhkan keterampilan menggunakan *Spreadsheet Excel* dengan menambahkan dasar-dasar keterampilan menggunakan *Spreadsheet Excel*.

Setelah modul direvisi, modul kemudian diujicobakan kepada kelompok kecil yang terdiri atas 8 siswa yang dipilih secara acak. Hasil penilaian delapan siswa tersebut disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman Penilaian Modul Berbagai Aspek pada Uji Coba Kelompok Kecil

Skor	Kriteria	Frekuensi
21	Sangat Baik	1
22	Sangat Baik	1
24	Sangat Baik	3
25	Sangat Baik	3

Berdasarkan Tabel 9, dapat dikemukakan bahwa kedelapan siswa memberikan penilaian dengan nilai rata-rata 23,7 yang menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan masuk kategori sangat baik. Hasil wawancara dengan delapan siswa tersebut menunjukkan bahwa modul bagus dan menarik. Namun demikian, menurut mereka, ketika menggunakan modul ini, mereka susah melakukan proses ilmiah dan kurang termotivasi untuk bekerja sama. Selain itu, bahasa dalam modul kurang interaktif dan motivasi pada awal modul kurang menarik. Para siswa tersebut juga mengaku bahwa mereka mengalami kesulitan untuk menggunakan *Spreadsheet Excel* dalam kegiatan modulnya karena mereka belum pernah menggunakan *Spreadsheet Excel*. Namun demikian, mereka yakin akan bisa mengerjakan modul menggunakan *Spreadsheet Excel* dengan berlatih mengikuti semua instruksi yang sudah ada di modul.

Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil tersebut, modul direvisi sesuai dengan saran siswa. Setelah dirasa cukup memenuhi, modul kemudian diujicobakan pada kelompok besar yang terdiri atas dua kelas dengan jumlah siswa sebanyak 70 siswa. Siswa diberi waktu selama satu minggu untuk mempelajari isi modul. Kemudian modul tersebut digunakan dalam pembelajaran di kelas menggunakan kurikulum 2013. Hasil angket terhadap siswa setelah mengikuti pelajaran Fisika dengan menggunakan modul yang dikembangkan secara lengkap disajikan pada Tabel 10. Berdasarkan Tabel 10, dapat dikemukakan bahwa tujuh puluh siswa memberikan penilaian dengan nilai rata-rata 23,6 yang menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan masuk kategori sangat baik.

Tabel 10. Rangkuman Penilaian Modul Berbagai Aspek pada Uji Coba Kelompok Besar

Skor	Kriteria	Frekuensi
20	Sangat Baik	4
21	Sangat Baik	3
22	Sangat Baik	12
23	Sangat Baik	6
24	Sangat Baik	20
25	Sangat Baik	25

Berdasarkan hasil uji coba modul dari uji coba *one on one* sampai uji coba kelompok besar menunjukkan bahwa siswa memiliki penilaian yang sangat baik terhadap modul yang dikembangkan. Modul ini diharapkan dapat mendukung pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan Kurikulum 2013 maupun dengan Kurikulum Merdeka. Dengan Kurikulum 2013, sintak pembelajaran dapat dilakukan, baik untuk materi yang dapat dipraktikkan maupun tidak dapat dipraktikkan. Untuk materi yang tidak bisa dipraktikkan, modul ini menjadi panduan bagaimana melakukan praktik dengan teknik simulasi dan visualisasi. Sedangkan, pada materi yang dapat dipraktikkan, modul ini dapat menjadi panduan siswa bagaimana mengolah data secara lebih mudah dengan menggunakan *Spreadsheet Excel*. Untuk sekolah yang sudah menerapkan Kurikulum Merdeka, modul ini sangat potensial untuk meningkatkan keterampilan literasi numerik siswa karena selain siswa diajari mengenali variabel persamaan fisika, siswa juga dilatih memanipulasi variabel tersebut (bereksperimen dengan simulasi) sesuai tujuan percobaan yang dilakukan.

Penelitian yang dilakukan ini melengkapi kekurangan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kurniawan (2014) yang mengembangkan bahan ajar berfokus visualisasi fenomena gelombang elektromagnetik dalam bentuk grafik. Pada Penelitian ini, siswa diajarkan juga bagaimana melakukan simulasi dengan *Spreadsheet Excel* kemudian memvisualisasikannya dalam bentuk tabel dan grafik. Kemampuan mensimulasi fenomena fisika yang dilanjutkan pada visualisasi ini diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Menurut Martiningsih (2015), *Spreadsheet Excel* dapat membantu siswa memahami diagram/grafik sehingga prestasi belajar siswa semakin meningkat. Salah satu keunggulan modul yang dikembangkan ini adalah siswa diajarkan bagaimana mengenal variabel persamaan fisika kemudian melakukan eksperimen dengan melakukan simulasi. Kemampuan melakukan eksperimen dan melakukan simulasi sangat penting dalam melatih kemampuan siswa dalam mengolah data (Musdalifah, 2022). Dengan melakukan eksperimen dengan *Spreadsheet Excel* siswa dilatih mengenal variabel persamaan fisika, kemudian melakukan eksperimen melalui simulasi *Spreadsheet Excel* kemudian memvisualisasikan hasilnya sangat penting dalam melatih siswa memecahkan masalah (*problem solving*) (Astuti & Bhakti, 2018; Benning & Agyei, 2016). Dengan demikian, mengenalkan *spreadsheet Excel* bagi siswa sekolah menengah atas seperti dengan pengembangan bahan ajar fisika dengan aplikasi *Spreadsheet Excel* ini sangat potensial dalam memberikan bekal kerampilan yang akan dibutuhkan siswa dalam belajar di level di tingkat yang lebih tinggi atau kelak saat mereka bekerja (Cocking, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa (1) penelitian ini telah berhasil mengembangkan modul Fisika SMA (Sekolah Menengah Atas) berbasis *Scientific Approach* dengan aplikasi *Spreadsheet*, (2) Validator, guru, dan siswa menilai bahwa modul yang dikembangkan masuk kategori sangat baik pada aspek materi, tampilan modul, dan bahasa. Namun demikian, pada penelitian ini tahapan pengembangan modul tidak sampai pada pengujian keampuhan produk. Oleh karena itu, alangkah baiknya jika dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji keampuhan produk yang dihasilkan sehingga modul yang dikembangkan betul-betul berkontribusi positif terhadap pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, I. A. D., & Bhakti, Y. B. (2018). The Effect of the Microsoft Excel based Interactive Learning Media on the Physics Problem Solving. *Indonesian Review of Physics (IRiP)*, 1(1), 7-10.
- Azwar, S. (2007). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Benacka. (2016). Numerical Modelling with Spreadsheets as a Means to Promote STEM to High School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(4), 947-964.
- Benacka, J. (2008). Spreadsheet Numerical Modeling in Secondary School Physics and Biology. *Spreadsheet in Education*, 2(3), 4544.
- Benning, I., & Agyei, D. D. (2016). Effect of Using Spreadsheet in Teaching Quadratic Functions on the Performance of Senior High School Students. *International Journal of Education, Learning and Development*.
- Cocking, S. (2022, September 27). *Seven Reasons Why Excel is Still Used by Half a Billion People Worldwide*. Retrieved from <https://irishtechnews.ie/seven-reasons-why-excel-is-still-used-by-half-a-billion-people-worldwide>.
- Fauzi, A. (2016). Enabling Students to Learn Scientific Methods Through Spreadsheet. *International Conference on Teacher Training and Education (ICTTE) FKIP UNS* (p. 290). Surakarta: FKIP UNS.
- Fauzi, A. (2017). Integrating Numerical Computation into the Undergraduate Education Physics Curriculum using Spreadsheet Excel. *Journal of Physics: Conf. Series*.
- Fauzi, A. (2020). *Pengantar Komputasi Fisika Menggunakan Metode Euler dengan Aplikasi Spreadsheet Excel*. Sukabumi: Haura Utama.
- Karakirik, E. (2014). Enabling students to make investigations through spreadsheets. *Spreadsheets in Education*, 8(1), 4639.
- Kurniawan, H. (2014). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas X pada Materi Gelombang Elektromagnetik dengan Aplikasi Spreadsheet Excel. *Jurnal Pena Sains*, 1(2), 27-35.
- Martiningsih, R. (2015). Efektivitas Pemanfaatan MS Excel dalam Pembelajaran Matematika di SMP Muhammadiyah 1 Surabaya. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 3(2), 107-120.
- Musdalifah, M. S. (2022). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Microsoft Excel terhadap Pengolahan Data Penelitian Mahasiswa UIN Alauddin Makassar. *edu-Leadership: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 191-199.
- Mutiarni, R. (2016). Efektivitas Pembelajaran Microsoft Excel Berbasis Interaktif pada Mata Kuliah Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) (Study Kasus pada Mahasiswa Manajemen STIE PGRI Dewantara Jombang). *Eksis: Jurnal Riset Ekonomi dan Bisnis*, 11(2).
- Prasetyo, M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mobile Learning Spreadsheet Berbasis Android pada Materi Siklus Akuntansi Perusahaan Jasa untuk Kelas X Akuntansi SMK Negeri 2 Buduran Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 6(2).
- Seila, A. (2021, November 10). *Spreadsheet Simulation*. Retrieved from <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/indices/atrees/seila:Andrew F.html>
- Sukmadinata, N. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wulansari, D. N. (2018). Perbedaan Hasil Belajar Spreadsheet Menggunakan Modul dan Buku Teks Kelas X Akuntansi SMKN 1 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 6(1).