

Penerapan Modul Elektronik Sigil untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan dan Kemampuan Representasi Grafik Siswa

Fariza Amelia^{*}, Elvin Yusliana Ekawati, Ahmad Fauzi

*Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret
Jalan Ir. Sutami No. 36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia*

**Corresponding author e-mail: faruzamelia02@student.uns.ac.id*

Info Artikel

Riwayat Artikel :

Diterima 3 Agustus 2022

Disetujui 14 Juli 2023

Diterbitkan 24 November 2023

Kata Kunci:

elastisitas dan hukum hooke;
modul elektronik;
pendekatan saintifik;
Sigil Software

Keyword:

elasticity and hooke's law;
electronic module;
scientific approach;
Sigil Software

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk: (1) Mendeskripsikan peningkatan kompetensi pengetahuan siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 melalui penerapan modul elektronik Sigil, (2) Mendeskripsikan peningkatan kemampuan representasi grafik siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 melalui penerapan modul elektronik Sigil. Desain penelitian yang digunakan yakni penelitian tindakan kelas (PTK) menggunakan model Kemmis dan Mc. Taggart serta diselenggarakan dalam dua siklus. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik wawancara, tes, dokumentasi dan kajian dokumen. Teknik analisis data menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Teknik validitas data menggunakan validitas instrumen dan teknik triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan modul elektronik Sigil berbasis Saintifik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke dapat meningkatkan kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022. Persentase ketuntasan kompetensi pengetahuan meningkat dari 35,29% pada tahap pra siklus, menjadi 61,76% pada siklus I, dan mencapai 100% pada siklus II. Persentase ketercapaian pada setiap indikator kemampuan representasi grafik siswa juga mengalami peningkatan dari 4 indikator yang tercapai pada siklus I kemudian pada siklus II semua indikator mencapai target penelitian.

ABSTRACT

This study aims to: (1) Describe the improvement of knowledge competence of students in class XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta in the 2021/2022 academic year through the application of the Sigil electronic module, (2) Describe the improvement of the graphic representation ability of students in class XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta in the 2021/2022 academic year through the application of the Sigil electronic module. The research design used is class action research (PTK) using the Kemmis and Mc. Taggart model and organized in two cycles. The data collection technique used interviews, tests, documentation and document review techniques. Data analysis techniques used qualitative and quantitative analysis. Data validity techniques used instrument validity and triangulation techniques. The results showed that the application of the Sigil electronic module based on Saintifik on the material Elasticity and Hooke's Law can improve the knowledge competence and graphic representation skills of students in class XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta in the 2021/2022 academic year. The percentage of knowledge competency completeness increased from 35.29% in the pre-cycle stage, to 61.76% in cycle I, and reached 100% in cycle II. The percentage of achievement on each indicator of students' graphic representation ability also increased from 4 indicators achieved in cycle I, then in cycle II all indicators reached the research target.



© 2023 The Authors

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Fisika adalah satu ilmu yang mendasari ilmu pengetahuan alam (Hermansyah et al., 2017, h.97). Fisika terdiri atas konsep, prinsip, teori, dan hukum mengenai gejala atau fenomena alam (Arianti et al., 2017, h.159). Untuk memahami satu konsep fisika, diperlukan pemahaman dengan bentuk dan representasi yang berbeda-beda (Masrifah et al., 2018, h.58). Fisika yang terdiri dari konsep abstrak memerlukan cara untuk memahami konsep ke dalam deskripsi yang lebih konkrit (Suseno, 2014, h.10). Satu cara yang dapat digunakan untuk menyikapi permasalahan tersebut yaitu menggunakan representasi.

Konsep dapat divisualisasikan melalui representasi untuk memberikan pemahaman terkait fenomena yang sulit dialami secara langsung (Ainsworth, 2008, h.1). Representasi adalah susunan untuk menggambarkan sesuatu dengan berbagai cara (Widianingtyas et al., 2015, h.32). Representasi juga diartikan sebagai suatu simbol atau perwakilan dari suatu objek atau proses (Siswanto et al., 2018, h.1). Representasi memiliki beberapa fungsi dalam pembelajaran, yaitu memberikan presentasi yang melengkapi informasi, melengkapi proses kognitif, membantu mencegah salah penafsiran, membantu memahami fenomena dengan lebih dalam, membantu menemukan penyelesaian masalah (Treagust, 2018, h.216). Terdapat beberapa bentuk representasi untuk konsep sains diantaranya seperti teks, matematik, persamaan grafik, tabel, diagram pictorial, diagram batang, analogi, model, hubungan matematika, dan lain-lain (Treagust, 2018, h.215). Representasi grafik lebih banyak digunakan dalam pembelajaran fisika, yaitu digunakan untuk menjelaskan informasi, menghubungkan ide-ide, menginterpretasi data, mengolah data, dan menarik kesimpulan dari suatu data. Berdasarkan penjelasan di atas, representasi penting diterapkan dalam mempelajari fisika. Pentingnya representasi dalam upaya mempelajari fisika, membutuhkan partisipasi siswa agar memahami sebuah representasi. Namun, pada kenyataannya siswa masih kesulitan memahami representasi pada pembelajaran. Permasalahan tersebut sesuai dengan hasil kegiatan wawancara dan observasi yang didapatkan peneliti.

Berdasarkan wawancara dengan guru kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta, dihasilkan bahwa siswa masih kesulitan jika diminta untuk membuat suatu grafik kemudian menjelaskan hubungan antar variabel yang diulas pada grafik. Keadaan ini menunjukkan bahwa masih rendahnya kemampuan representasi grafik pada siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022.

Rendahnya kemampuan representasi grafik berpengaruh terhadap kondisi kognisi atau kompetensi pengetahuan siswa. Siswa cenderung menerima konsep jadi dalam modul cetak atau buku dan mendengarkan penjelasan dari guru. Dari penjelasan guru dan pemahaman modul cetak, siswa hanya mendapatkan hasil akhir berupa teori dan rumus yang cenderung dihafalkan oleh siswa, kemudian memasukkan rumus tersebut ke dalam soal (Samudra et al., 2014, h.4). Pembelajaran seperti ini mengakibatkan pemahaman konseptual siswa masih rendah dalam menemukan konsepnya sendiri dan menyebabkan kompetensi pengetahuan rendah.

Rendahnya kompetensi pengetahuan juga dialami oleh kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022. Hal tersebut didapat berdasarkan hasil studi dokumen nilai penilaian akhir semester (PAS) di kelas XI MIPA 2. Hasil studi dokumen menunjukkan 64,71% dari total siswa di kelas tersebut belum mampu mencapai batas kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan, yaitu 75. Pembelajaran dinilai berhasil jika 100% siswa mampu memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM), sedangkan di kelas XI MIPA 2 hanya 35,29% siswa yang telah mencapai batas kriteria ketuntasan minimal (KKM).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara guru pada saat pra siklus di kelas XI MIPA 2, pembelajaran masih bersifat klasikal dimana guru menerangkan materi kemudian siswa memperhatikan dan menulis catatan materi. Siswa pun tidak dapat dipastikan apakah benar-benar mendengarkan dan mencatat materi pada saat pembelajaran jarak jauh ini. Guru masih menggunakan buku LKS yang kurang menarik dan terkadang didampingi oleh slide power point. Hal tersebut menyebabkan siswa kebingungan dalam mempelajari materi fisika dan menyebabkan kompetensi pengetahuan rendah.

Berkaitan dengan uraian permasalahan di atas, solusi agar siswa berpartisipasi aktif dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar yakni menerapkan pembelajaran saintifik. Pendekatan saintifik atau ilmiah melatarbelakangi pembelajaran dengan karakteristik ilmiah (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015, h.51). Pendekatan saintifik memiliki fokus pengembangan kompetensi pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah siswa. Pendekatan saintifik diselenggarakan melalui tahap demi tahap kegiatan, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengeksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan (Banawi, 2019, h.93–94). Agar pelaksanaan pembelajaran berbasis saintifik dengan langkah 5M berjalan sesuai tujuan, tentunya harus didukung dengan satu media pembelajaran yang sesuai.

Media pembelajaran ialah media yang berisi informasi untuk membuat aktivitas belajar lebih menarik (Pribadi, 2017, h.13). Satu dari beragam jenis media pembelajaran penunjang pembelajaran berbasis saintifik yaitu modul elektronik. Modul didefinisikan sebagai bahan belajar mengajar yang dipakai oleh guru dan siswa dengan maksud mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran agar berjalan efektif dan efisien (Aji et al., 2017, h.40). Modul diartikan pula sebagai bahan/materi ajar yang dikemas secara runtut dan dirancang berdasar sesuai kurikulum untuk menyokong siswa mencapai kompetensi atau tujuan belajar yang diajarkan (Sirate & Ramadhana, 2017, h.317). Terdapat dua macam modul yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu modul cetak dan modul elektronik. Modul cetak adalah modul yang berbentuk buku dan cenderung bersifat informatif yang hanya dapat didukung dengan gambar dan berisi soal-soal latihan (Puspitasari, 2019, h.18). Adapun modul elektronik adalah modul yang dilengkapi dengan animasi, audio, dan lainnya yang membuat modul menjadi interaktif yang dihubungkan dengan memanfaatkan tautan (*link*) (Sugianto et al., 2013, h.102). Modul elektronik dapat menunjang efektivitas pembelajaran, penyampaian materi, dan kemudahan pembelajaran jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Yulando et al., 2019, h.695).

Modul ini dapat dibuat menggunakan perangkat lunak Sigil. Perangkat lunak Sigil adalah satu dari beberapa perangkat lunak editor yang hasil keluarannya berformat Epub dengan sifat *open source*. Epub (*electronic publication*) diperkenalkan pada tahun 2011 sebagai standar format digital oleh *International Digital Publishing Forum* (IDPF) (Rustaman et al., 2019, h.225). Dengan perangkat lunak tersebut, modul yang dibuat dapat difasilitasi dengan beragam tayangan video, gambar, gambar bergerak atau animasi, soal-soal evaluasi, serta simulasi yang bersifat interaktif (Maharani et al., 2015, h.26). Penggunaan modul elektronik dinilai dapat menyelesaikan masalah pembelajaran dengan materi berkompleksitas tinggi dan memerlukan percobaan untuk menemukan konsep dengan melalui langkah saintifik. Oleh karena itu, diperlukan modul elektronik berbasis saintifik untuk menciptakan pembelajaran dengan langkah saintifik dengan berpusat pada siswa (*student centered*).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian tindakan kelas berjudul “Penerapan Modul Elektronik Sigil Materi Elastisitas dan Hukum Hooke untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan dan Kemampuan Representasi Grafik Siswa XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta”.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK) menggunakan model dari Kemmis dan Mc. Taggart serta diselenggarakan dalam dua siklus. Penelitian ini ialah penelitian yang diselenggarakan secara kolaboratif antara guru dengan peneliti. Subjek penelitian ini yakni siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 dengan berjumlah 34 orang. Data penelitian diambil melalui beberapa teknik pengambilan data diantaranya teknik wawancara, tes, dokumentasi, dan kajian dokumen. Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari instrumen pembelajaran dan instrumen pengambilan data.

Instrumen pembelajaran terdiri dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), modul elektronik Sigil berbasis Saintifik, dan lembar kerja siswa (LKS). Sedangkan instrumen pengambilan data terdiri dari pedoman wawancara, soal tes pengetahuan berupa soal essay, dan instrumen kemampuan representasi grafik. Teknik uji validitas data yang digunakan pada penelitian ini yaitu validitas instrumen dan triangulasi data. Validasi instrumen dilakukan oleh ahli, sedangkan triangulasi menggunakan triangulasi data sumber.

Data pelaksanaan pembelajaran dikumpulkan dari wawancara guru, siswa, dan observer. Data yang didapatkan dianalisis menggunakan analisis data kualitatif model interaktif dari Miles, Huberman, dan Saldana serta analisis data kuantitatif untuk hasil tes kompetensi pengetahuan dan hasil penilaian kemampuan representasi grafik. Data hasil tes dianalisis menggunakan Persamaan 1, yaitu menurut (Rosna, 2016, h.237).

$$\text{Ketuntasan kelas} = \frac{\sum \text{siswa yang tuntas}}{\sum \text{seluruh siswa}} \times 100\% \quad [1]$$

Data hasil penilaian kemampuan representasi grafik siswa dianalisis menggunakan persamaan menurut (Kamelta, 2013, h.144) untuk menghitung persentase pada masing-masing indikator tiap aspek dengan Persamaan 2.

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad [2]$$

dimana,

P = Persentase hasil penilaian

F = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Indikator penelitian tindakan kelas ini dikatakan berhasil jika semua siswa dapat mencapai

batas kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu nilai 75 dan setiap indikator kemampuan representasi grafik mencapai kategori tinggi dan sangat tinggi dengan persentase $\geq 60\%$ sesuai kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Keberhasilan Kemampuan Representasi Grafik

Tingkat Keberhasilan	Kriteria Keberhasilan
$\geq 80\%$	Sangat Tinggi
60% - 79%	Tinggi
40% - 59%	Sedang
20% - 39%	Rendah
$< 19\%$	Sangat Rendah

Sumber : Aqib, 2017, h.20

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Pada tahap pra siklus dilakukan beberapa teknik pengumpulan data untuk mendapatkan informasi serta keadaan dini siswa saat sebelum diberikan tindakan. Bersumber dari hasil pengamatan, aktivitas belajar mengajar masih terpusat pada guru dengan metode ceramah secara klasikal. Siswa cenderung pasif serta diam. Tidak hanya itu, siswa belum sanggup membuat grafik dari data/informasi yang diberikan guru. Perihal ini selaras dengan hasil wawancara guru serta siswa yang menyatakan kemampuan representasi grafik siswa perlu ditingkatkan. Selain itu, berdasar pada hasil kajian dokumen berbentuk data hasil penilaian akhir semester (PAS) dinyatakan bahwa persentase siswa yang tuntas sebesar 35,29% yang berarti kompetensi pengetahuan siswa rendah pula serta perlu ditingkatkan.

Siklus I

Pelaksanaan pembelajaran pada siklus I dilaksanakan dalam dua kali pertemuan melalui empat tahapan, diantaranya:

1. Perencanaan tindakan siklus I, dimana peneliti dengan guru mendiskusikan rancangan pembelajaran menggunakan modul Sigil, menyusun instrumen penelitian, menentukan target keberhasilan.
2. Pelaksanaan tindakan siklus I, dilaksanakan pembelajaran dengan menerapkan modul elektronik Sigil berbasis Saintifik melalui aktivitas pendahuluan, inti, serta penutup. Tidak hanya itu, dilaksanakan pula tes pengetahuan pada akhir siklus yakni pada pertemuan kedua.
3. Observasi tindakan siklus I, dilakukan pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran. Selain itu, dilakukan kegiatan penilaian untuk mengukur kompetensi pengetahuan siswa.

Hasil penilaian/tes kompetensi pengetahuan siswa pada siklus I disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Kompetensi Pengetahuan Siklus I

Data	Siklus I
Nilai Rata-rata	78
Persentase tuntas	61,67%
Persentase tidak tuntas	38,24%

Selain data kompetensi pengetahuan, terdapat data kemampuan representasi grafik yang didapatkan melalui teknik dokumentasi pengerjaan LKPD pada siklus I dengan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Kemampuan Representasi Grafik Siklus I

No.	Indikator	Persentase
1.	Menggambarkan dua garis tegak lurus, yaitu garis datar sebagai sumbu x dan garis tegak sebagai sumbu y	97%
2.	Menuliskan label/nama pada sumbu x dan y sesuai variabel yang digunakan	35,3%
3.	Menuliskan satuan pada setiap variabel	2,9%
4.	Menentukan titik awal perpotongan sumbu x dan y dengan tepat	5,9%
5.	Menulis angka pada setiap sumbu dengan skala yang sama antara titik satu dengan yang lain	5,9%
6.	Menentukan titik koordinat sesuai data pada tabel dengan menarik garis putus-putus dari sumbu x dan y dan menarik garis tegak dari setiap titik koordinat yang terbentuk	94%
7.	Menuliskan judul yang sesuai secara jelas, singkat, dan sederhana	82,35%
8.	Menjelaskan hubungan antar variabel dari grafik	94%

4. Refleksi tindakan siklus I, bersumber dari hasil penelitian/riset yang diambil pada siklus I, dinyatakan bahwa kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik telah mengalami peningkatan meskipun belum mencapai target penelitian, sehingga dibutuhkan tindakan lanjutan yakni perbaikan pada siklus II. Hasil refleksi pada siklus I diantaranya: (1) beberapa siswa tidak hadir sehingga tidak mengerti apa yang dibelajarkan secara utuh, (2) beberapa siswa tidak memperhatikan saat pembelajaran, (3) kegiatan diskusi belum dapat dilakukan, (4) pembelajaran tergesa-gesa karena kurangnya waktu, (5) siswa kebingungan dalam menggambarkan grafik, (6)

beberapa siswa didapati mencontek siswa lain untuk menyelesaikan pertanyaan pada LKPD.

Berdasar pada hasil refleksi siklus I, kemudian disusun rencana perbaikan pada siklus II antara lain: (1) memacu siswa lebih aktif mengajukan pertanyaan maupun menjawab pertanyaan, (2) memacu siswa untuk belajar terlebih dahulu dan memperhatikan pembelajaran, (3) memotivasi siswa yang tidak mendengarkan dan suka bercanda agar lebih memperhatikan dalam pembelajaran, (4) memberikan penjelasan cara menggambar grafik dan menyimpulkan hubungan antar variabel dari suatu grafik.

Siklus II

Pembelajaran siklus II diselenggarakan selama dua kali pertemuan melalui empat tahapan, diantaranya:

1. Perencanaan tindakan siklus II disusun berpatokan dari hasil refleksi siklus I. Beberapa aktivitas pada tahap perencanaan siklus II antara lain merancang instrumen pembelajaran dan instrumen pengambilan data, mempersiapkan media dan sarana pembelajaran, serta menentukan target keberhasilan.
2. Pelaksanaan tindakan siklus II, dilaksanakan kegiatan belajar mengajar didukung dengan penerapan modul elektronik Sigil materi Elastistas dan Hukum Hooke melalui kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Dilaksanakan pula penilaian/tes pengetahuan pada akhir siklus yaitu pada pertemuan kedua. Antara siklus I dan II terdapat perbedaan tindakan yakni pemberian motivasi/dorongan lebih kepada siswa serta *reward* bagi siswa yang berani mengemukakan pendapatnya, menjawab pertanyaan, dan melakukan presentasi. Tidak hanya itu, pada siklus II guru pun memberikan penjelasan terkait cara menggambar grafik yang benar serta menyimpulkan hubungan antar variabel dari suatu grafik.
3. Observasi tindakan siklus II, dilakukan pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran. Selain itu, dilakukan kegiatan penilaian berupa tes untuk mengukur kompetensi pengetahuan siswa. Hasil tes kompetensi pengetahuan siswa pada siklus II ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Kompetensi Pengetahuan Siklus II

Data	Siklus I
Nilai Rata-rata	95
Persentase tuntas	100%
Persentase tidak tuntas	0%

Selain data kompetensi pengetahuan, terdapat data kemampuan representasi grafik yang

didapatkan melalui teknik dokumentasi pengerjaan LKPD pada siklus II dengan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Kemampuan Representasi Grafik Siklus II

No.	Indikator	Persentase
1.	Menggambar dua garis tegak lurus, yaitu garis datar sebagai sumbu x dan garis tegak sebagai sumbu y	100%
2.	Menuliskan label/nama pada sumbu x dan y sesuai variabel yang digunakan	91,2%
3.	Menuliskan satuan pada setiap variabel	73,5%
4.	Menentukan titik awal perpotongan sumbu x dan y dengan tepat	70,6%
5.	Menulis angka pada setiap sumbu dengan skala yang sama antara titik satu dengan yang lain	73,5%
6.	Menentukan titik koordinat sesuai data pada tabel dengan menarik garis putus-putus dari sumbu x dan y dan menarik garis tegak dari setiap titik koordinat yang terbentuk	100%
7.	Menuliskan judul yang sesuai secara jelas, singkat, dan sederhana	88,2%
8.	Menjelaskan hubungan antar variabel dari grafik	97%

4. Refleksi tindakan siklus II, bersumber dari hasil penelitian/riset yang diambil pada siklus II, dinyatakan bahwa telah terjadi peningkatan kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik dan hasil telah mencapai target penelitian. Perihal tersebut dilihat dari hasil tes kompetensi pengetahuan yang menyatakan semua siswa telah mencapai KKM dengan ketuntasan kelas 100%. Sedangkan persentase kemampuan representasi grafik pada tiap indikator telah mencapai kategori tinggi dan sangat tinggi yaitu $\geq 60\%$.

3.2. Pembahasan

Penelitian tindakan kelas yang dilakukan diselenggarakan dalam dua siklus melalui empat tahap, yaitu perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi tindakan. Sebelum masuk pada siklus I, terlebih dahulu diselenggarakan observasi/pengamatan yang dikenal dengan pra siklus dengan maksud untuk melihat keadaan dini kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022. Berdasar pada hasil observasi / pengamatan, dinyatakan beberapa permasalahan yaitu kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik siswa yang masih rendah,

sehingga perlu pembahasan lebih lanjut bersama guru Fisika kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 dengan maksud menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penerapan modul elektronik Sigil dalam pembelajaran Fisika. Pembelajaran ini dilakukan secara daring menggunakan *e-learning* yaitu *Microsoft Teams*. Penerapan modul Sigil dalam pembelajaran ini disesuaikan dengan permasalahan yang ada yakni masih rendahnya kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik siswa.

Pada siklus I dirancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke sub materi Elastisitas Bahan lengkap dengan langkah-langkah pembelajarannya. Sedangkan pada siklus II dirancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan materi Elastisitas dan Hukum Hooke sub materi Hukum Hooke dan Susunan Pegas. Siklus I maupun siklus II diselenggarakan selama dua pertemuan setiap siklusnya dimana pertemuan pertama dilaksanakan secara daring dan luring (*blended learning*), sedangkan pertemuan kedua sepenuhnya daring menggunakan *e-learning* yaitu *Microsoft Teams* ditunjang dengan *e-mail* sebagai sarana pengumpulan tugas dan *WhatsApp* grup sebagai alat komunikasi dengan siswa. Pembelajaran pada siklus I dan siklus II ini menekankan aktivitas belajar mengajar secara *student center* dengan difasilitasi modul Sigil dan LKPD sehingga siswa mampu menemukan konsep yang dipelajari namun masih dalam pantauan guru. Perihal ini sesuai dengan pendekatan saintifik yang menekankan siswa menemukan konsep sendiri dan menyangkut materi yang dipelajari dengan fenomena nyata, sehingga merangsang siswa untuk memahami penerapan materi di kehidupan sehari-hari.

Hasil dari data pada siklus I, penerapan modul elektronik Sigil berbasis Sainifik mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke. Perihal tersebut disimpulkan dari peningkatan persentase ketuntasan kompetensi pengetahuan siswa dari 35,29% menjadi 61,67% dan ketercapaian persentase kemampuan representasi grafik siswa dari yang awalnya belum mampu membuat grafik dan menyimpulkan hubungan menjadi empat indikator tercapai pada siklus I.

Pada siklus II kompetensi pengetahuan siswa mencapai ketuntasan dengan persentase sebesar 100% siswa. Sedangkan untuk kemampuan representasi grafik, seluruh indikator mampu mencapai target ketercapaian penelitian yaitu

masing-masing indikator mencapai persentase $\geq 60\%$ atau kategori tinggi dan sangat tinggi. Namun, peningkatan kemampuan representasi grafik siswa ini berdasarkan indikator kemampuan representasi grafik yang telah dibuat bukan murni karena penggunaan modul Sigil tetapi adanya faktor lain yang mempengaruhi seperti strategi pembelajaran yang dilakukan guru dan penjelasan tambahan mengenai langkah-langkah membuat dan menyimpulkan hubungan antar variabel dari suatu grafik.

Terdapat sejumlah kendala yang terjadi pada siklus I, sehingga peneliti dan guru mata pelajaran Fisika melakukan diskusi untuk memperbaiki dalam pelaksanaan siklus selanjutnya. Beberapa kendala diantaranya: beberapa siswa tidak hadir dalam pembelajaran daring dan luring, akibatnya siswa tidak mengerti apa yang dibelajarkan dalam pembelajaran tersebut, meski siswa yang tidak hadir tetap diwajibkan mengerjakan LKPD. Saat pembelajaran sedang berlangsung, beberapa siswa tidak memperhatikan saat guru memberikan penjelasan, sehingga konsep tidak dapat dipahami dengan optimal. Belum dilakukan kegiatan diskusi serta tanya jawab secara langsung antara guru dan siswa, sehingga belum adanya interaksi yang maksimal antara guru dan siswa. Pembelajaran dilaksanakan dengan tergesa-gesa dikarenakan waktu yang masih kurang. Siswa kebingungan dalam menggambarkan grafik berdasarkan data. Beberapa siswa mendapati mencontek siswa lain untuk menyelesaikan pertanyaan analisis data pada LKPD.

Di samping itu, perbaikan yang dilakukan pada siklus II menimbulkan hasil positif diantaranya: pembelajaran daring maupun luring (*blended learning*) menjadi lebih runtut, efektif, dan inovatif. Siswa dapat mengamati fenomena pada materi dengan jelas dan menemukan konsep dari materi melalui kegiatan siswa. Siswa tertarik mengamati simulasi virtual meskipun disajikan melalui video, sehingga membuat pembelajaran tidak membosankan. Siswa juga mulai paham cara menggambar dan menyimpulkan hubungan antar variabel dari sebuah grafik serta siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 mengalami peningkatan kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik.

Wawancara yang dilakukan dengan beberapa siswa menghasilkan beberapa poin diantaranya siswa yang belum tuntas merasa masih kesulitan dalam mempelajari Fisika apalagi dilakukan melalui pembelajaran daring. Beberapa siswa mengalami kendala dalam kuota dan sinyal internet sehingga kesulitan untuk mengikuti pembelajaran. Beberapa siswa masih kesulitan dan belum terbiasa menggunakan modul elektronik serta LKPD dalam pembelajaran apalagi sampai menemukan sendiri

konsep yang dipelajari. Mereka menganggap terlalu banyak tugas mandiri karna selama ini terbiasa hanya memperhatikan ceramah/penjelasan dari guru. Di samping itu, siswa sangat antusias ketika pembelajaran dilakukan dengan menerapkan modul Sigil karena dilengkapi dengan berbagai hal seperti video pendahuluan, video simulasi virtual, LKPD, materi, contoh soal, soal evaluasi, dan lain-lain sehingga pembelajaran efektif dan menarik serta bisa dipelajari kapanpun. Hal ini dapat mengatasi apabila saat pembelajaran mengalami kendala koneksi, maka dapat belajar mandiri menggunakan modul Sigil. Sehingga modul Sigil memiliki pengaruh positif terhadap pembelajaran Fisika.

Pelaksanaan blended learning diutamakan menggunakan teknologi yang bervariasi seperti video pembelajaran, media presentasi, dan pembelajaran interaktif yang menggunakan model serta sarana pembelajaran yang bervariasi. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan modul elektronik Sigil seperti yang sebelumnya pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berdasarkan penelitian sebelumnya, E-Modul Sigil Software sangat efektif dalam peningkatan hasil belajar siswa di masa pandemi Covid-19 (Munandar et al., 2021, h.200). Penelitian lain pun mengungkapkan bahwa E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan Sigil Software membantu peningkatan pemahaman konsep Listrik Dinamis (Liana et al., 2019, h.931). Sedangkan penelitian yang menerapkan Modul Sigil dengan pendekatan saintifik materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel menunjukkan peningkatan kompetensi pengetahuan siswa dan efektif digunakan pada pembelajaran yang didalamnya memuat cara menggambar grafik (Aisy et al., 2020, h.67). Penggunaan Modul Fisika berbasis Sigil pun direspon positif oleh siswa saat pembelajaran serta dapat meningkatkan hasil belajar fisika (Haqiqi et al., 2020, h.125). Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan Modul Elektronik Sigil mampu membawa dampak positif pada pembelajaran dengan materi yang beragam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti.

Penelitian dinyatakan berhasil jika telah mencapai target yang ditentukan. Berdasarkan hasil tes kompetensi pengetahuan, dokumentasi, wawancara, dan kajian dokumen dapat disimpulkan bahwa penerapan modul elektronik Sigil berbasis Saintifik pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke dapat meningkatkan kompetensi pengetahuan dan kemampuan representasi grafik siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022.

KESIMPULAN

Berdasar pada analisis data dan pembahasan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut: (1) kompetensi pengetahuan siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke meningkat setelah diterapkan modul elektronik Sigil berbasis Saintifik. Persentase ketuntasan kompetensi pengetahuan siswa meningkat dari 35,29% pada tahap pra siklus menjadi 61,76% pada siklus I dan mencapai 100% pada siklus II. (2) Kemampuan representasi grafik siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Surakarta tahun ajaran 2021/2022 pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke meningkat setelah diterapkan modul elektronik Sigil berbasis Saintifik. Persentase ketercapaian pada setiap indikator kemampuan representasi grafik siswa meningkat dari 4 indikator yang mampu mencapai target penelitian pada siklus I, kemudian semua indikator mampu mencapai target penelitian pada siklus II.

Daftar Pustaka

- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, 1–15. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5267-5_9
- Aisy, D. R., Farida, F., & Andriani, S. (2020). Pengembangan e-modul berbantuan sigil software dengan pendekatan saintifik pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 61–71. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.1499>
- Aji, D. S., Hudha, M. N., & Rismawati, A. (2017). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36–51. <https://doi.org/10.21070/sej.v1i1.830>
- Aqib, Z. (2017). *Penelitian tindakan kelas (PTK) SMA/MA-SMK/MAK*. (R. KR, Ed.) (1 ed.). Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Arianti, B. I., Sahidu, H., Harjono, A., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh model direct instruction berbantuan simulasi virtual terhadap penguasaan konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 159–163. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.307>

- Banawi, A. (2019). Implementasi pendekatan saintifik pada sintaks discovery/inquiry learning, based learning, project based learning. *Biosel: Biology Science and Education*, 8(1), 90. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i1.850>
- Haqiqi, L. N., Akhdinirwanto, R. W., & Maftukhin, A. (2020). Pengembangan media pembelajaran modul fisika berbasis software sigil berekstensi epub untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(2), 125. <https://doi.org/10.32699/spektra.v6i2.146>
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2017). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97–102. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i2.242>
- Kamelta, E. (2013). Pemanfaatan internet oleh mahasiswa jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Negeri Padang. *Cived*, 1(2), 142–146. Diambil dari <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/article/viewFile/1851/1593>
- Liana, Y. R., Ellianawati, & Hardyanto, W. (2019). Pengembangan e-modul interaktif berbasis android menggunakan sigil software pada materi listrik dinamis. *Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 926–932.
- Maharani, P., Alqodri, F., & Cahya, R. A. D. (2015). Pemanfaatan software sigil sebagai media pembelajaran e-learning yang mudah, murah dan user friendly dengan format epub sebagai sumber materi. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 6(8), 25–30.
- Masrifah, Setiawan, A., Sinaga, P., & Setiawan, W. (2018). Investigasi kemampuan representasi grafik mahasiswa fisika pada konsep hukum newton. *Saintifik: Jurnal Ilmiah MIPA*, 3(2), 56. Diambil dari <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Saintifik/article/view/1133%0Ahttp://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Saintifik/article/download/1133/878>
- Munandar, R. R., Cahyani, R., & Fadilah, E. (2021). Pengembangan e-modul sigil software untuk meningkatkan hasil belajar siswa di masa pandemi covid-19. *Biodik*, 7(4), 191–202. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i4.15204>
- Musfiqon, & Nurdyansyah. (2015). *Pendekatan pembelajaran saintifik*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Pribadi, B. (2017). *Media dan teknologi dalam pembelajaran*.
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25. Diambil dari <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika>
- Rosna, A. (2016). Meningkatkan hasil belajar siswa melalui pembelajaran kooperatif pada mata pelajaran IPA di kelas IV SD terencil Binaa Barat. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, 04(6), 235–246.
- Rustaman, A. H., Iqbal, M., & Amelia, W. (2019). Pengembangan modul digital praktikum komputer grafis 1 dalam format elektronik publication (EPUB) untuk meningkatkan pemahaman teknik grafis mahasiswa desain komunikasi visual (topik: digital imaging). *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(1), 224–229. Diambil dari <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JI SIP>
- Samudra, G., Suastra, M., & Suma, M. (2014). Permasalahan-permasalahan yang dihadapi siswa sma di kota Singaraja dalam mempelajari fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1), 1–7.
- Sirate, S. F., & Ramadhana, R. (2017). Pengembangan modul pembelajaran berbasis keterampilan literasi. *Inspiratif Pendidikan*, 6(2), 316. <https://doi.org/10.24252/ip.v6i2.5763>
- Siswanto, J., Susantini, E., & Jatmiko, B. (2018). Multi-representation based on scientific investigation for enhancing students' representation skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012034>
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul virtual: multimedia flipbook dasar teknik digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4860>
- Suseno, N. (2014). Pemetaan analogi pada konsep abstrak fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2), 10. <https://doi.org/10.24127/jpf.v2i2.118>
- Treagust, D. (2018). The importance of multiple representations for teaching and learning science. *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2018*, 215–223. Diambil dari <http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-3549-4>

- Widianingtyas, L., Siswoyo, S., & Bakri, F. (2015). Pengaruh pendekatan multi representasi dalam pembelajaran fisika terhadap kemampuan kognitif siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1), 31–38. <https://doi.org/10.21009/1.01105>
- Yulando, S., Sutopo, S., & Franklin Chi, T. (2019). Electronic module design and development: an interactive learning. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 694–698. <https://doi.org/10.12691/education-7-10-4>