

DEVELOPMENT OF PJBL STEM-BASED PHYSICS E-MODULES IN IMPROVING GENERIC SCIENCE SKILLS OF YPPK TERUNA BAKTI JAYAPURA CLASS X IPA STUDENTS IN THE MATERIAL OF VECTOR ANALYSIS IN PARABOLA MOTION

Albert Lumbu¹⁾; Victoria Dian Pratami Kurniawan²⁾

1) Program Studi Pendidikan Fisika, Uncen, Indonesia; albertlumbu@gmail.com

2) SMK Negeri 2 Nimboran Kabupaten Jayapura, Indonesia; victoriacyberg@gmail.com

Abstract: *This study aims to determine the feasibility of developing PjBL STEM-based Physics e-modules and improving students' generic science skills (KGS) using PjBL STEM-based Physics e-modules on vector analysis materials on parabolic motion. The research method used is R&D (Research and Development). The research sample consisted of 24 students. The results showed that the feasibility of the PjBL STEM-based Physics e-module on vector analysis material on parabolic motion obtained an average percentage of 92% with a very suitable category for use as a teaching material. Generic science skills (KGS) of class X IPA students on vector analysis material on parabolic motion resulted in an average percentage of 47.92% in the less skilled category before using the PjBL STEM-based physics e-module and resulted in an average percentage of 82.16% in the skilled category after using the PjBL STEM-based physics e-module.*

Keywords: *Physics E-module; PjBL STEM; Science Generic Skills (KGS); Parabolic Motion.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan e-modul Fisika berbasis PjBL STEM dan peningkatan keterampilan generik sains (KGS) peserta didik menggunakan e-modul Fisika berbasis PjBL STEM pada materi analisis vektor pada gerak parabola. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (*Research and Development*). Sampel penelitian terdiri dari 24 peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan e-modul Fisika berbasis PjBL STEM pada materi analisis vektor pada gerak parabola memperoleh persentase rata-rata 92% dengan kategori sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Keterampilan generik sains (KGS) peserta didik kelas X IPA pada materi analisis vektor pada gerak parabola menghasilkan rata-rata persentase sebesar 47,92% kategori kurang terampil sebelum menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM dan menghasilkan rata-rata persentase 82,16% kategori terampil sesudah menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM.

Kata Kunci: E-modul Fisika; PjBL STEM; Keterampilan Generik Sains (KGS); Gerak Parabola.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki cita-cita luhur yang tertuang di dalam alinea keempat Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 yaitu “mencerdaskan kehidupan bangsa”. Amanat “mencerdaskan kehidupan bangsa” secara khusus dituangkan ke dalam Pasal 3 Undang-Undang Nomor 20

tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang secara gamblang menjelaskan rumusan fungsi dan tujuan pendidikan nasional (Dalle, 2011).

Tujuan pendidikan nasional adalah mengembangkan kemampuan peserta didik agar dapat menjadi pribadi yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, beradab, sehat (jasmani dan rohani), berilmu, cerdas, kreatif, mandiri, bertanggung jawab dan demokratis (Zakky, 2018). Sejalan dengan tujuan pendidikan nasional dalam mengembangkan potensi peserta didik maka diperlukan kurikulum yang mampu mengembangkan sumber daya manusia dengan baik sehingga peserta didik dapat menjadi pribadi dan warga negara yang dapat berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, dan bernegara. Kurikulum terbaru yang dianggap mampu mengembangkan hal tersebut adalah kurikulum 2013 (K-13).

Kurikulum 2013 berlaku dalam Sistem Pendidikan Indonesia dan memasuki masa percobaannya pada tahun 2013 di beberapa sekolah. Kemendikbud kemudian menerapkan tujuan kurikulum 2013 pada Permendikbud No. 69 tahun 2013 dengan asas tujuan untuk mempersiapkan manusia yang memiliki kemampuan hidup sebagai warga negara (pribadi) yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta perkembangan zaman (Sendari, 2019). Tujuan kurikulum 2013 yang dimaksud, dapat tercapai jika model pembelajaran yang digunakan sesuai dengan proses pembelajaran di abad 21.

Penelitian yang dilakukan oleh Fransiska Putri Novelia, dkk (2022). Pengembangan e-modul fisika dengan pendekatan *science, technology, engineering, mathematic* (STEM) berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi medan magnet, E-modul yang dihasilkan memberikan hasil validasi yang layak untuk digunakan dalam membantu proses pembelajaran, dan menurut Dewi Syarah Syahiddah, dkk (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM pada materi bunyi di SMA, E-Modul fisika berbasis STEM layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Menurut Alec Patton (Ardiansyah, Diella, & Suhendi, 2020), model pembelajaran yang tepat diterapkan dalam proses pembelajaran di abad 21 salah satunya adalah *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM. Model PjBL dapat menunjang keterampilan abad 21 karena sintaks yang dimilikinya, yaitu menentukan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek yang akan dilakukan, menyusun batas waktu (*timeline*), pemantauan, menguji hasil dan evaluasi pengalaman. Menurut Laboy- Rush (Ardiansyah, Diella, & Suhendi, 2020), model PjBL berbasis STEM adalah model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM dan terdiri dari 5 proses, yaitu: *reflection, research, discovery, application* dan *communication*. Setelah observasi yang dilakukan di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura, model PjBL STEM

merupakan suatu model yang tepat jika diterapkan dalam proses pembelajaran. Model ini dapat menunjang keterampilan peserta didik terutama keterampilan generik sains (KGS) yang dimilikinya. Keunggulan lainnya, model ini juga dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-harinya terutama di lingkungan sekolah di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura.

Kurikulum yang diterapkan di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura adalah kurikulum darurat covid-19. Materi pembelajaran di dalam kurikulum darurat covid-19 lebih sedikit dibandingkan kurikulum 2013. Hal ini disebabkan oleh situasi pandemi covid-19 yang berlangsung di Indonesia, khususnya di Kota Jayapura.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura selama masa pandemi covid-19 pada tahun ajaran 2020/2021 yaitu, belum optimalnya penggunaan modul terutama e-modul selama proses pembelajaran Fisika secara *online* maupun tatap muka di sekolah. Menurut Oktavia, dkk (2018) e-modul merupakan versi elektronik dari modul dimana akses penggunaan e-modul dilakukan melalui alat elektronik seperti laptop, dan HP/*smartphone*. Proses belajar mengajar di sekolah telah menggunakan platform *Microsoft 365* terutama *Microsoft Teams*, *Microsoft Forms* dan *Microsoft Sway*. Namun, belum menggunakan e-modul sebagai bahan ajar yang sistematis dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik. Peserta didik telah belajar secara mandiri namun masih kurang terlatih dalam hal KGS.

Menurut Brotosiswoyo (2000), keterampilan generik tidak diperoleh secara tiba-tiba melainkan keterampilan itu harus dilatih agar terus meningkat. KGS adalah keterampilan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah sains serta mempelajari berbagai konsep. Peserta didik yang kurang mengasah KGSnya akan cenderung menghafal rumus dan konsep tanpa melatih keterampilan sainsnya terutama KGS. Selama masa pandemi, proses belajar mengajar *online* dibatasi oleh waktu yang sangat singkat. Proses pembelajaran Fisika yang dilaksanakan dalam 3JP (135 menit) hanya dapat dilaksanakan dalam 1 jam (60 menit). Sehingga guru harus mengatur waktu belajar mengajar seefisien mungkin. Hal ini berdampak pada model pembelajaran yang digunakan, serta KGS peserta didik yang tidak dapat dilatih secara terus menerus. Materi yang perlu diasah dan dilatih secara terus menerus KGSnya sehingga peserta didik tidak hanya menghafal rumus dan konsep tetapi dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari adalah materi analisis vektor pada gerak parabola.

Analisis vektor pada gerak parabola merupakan salah satu materi dasar yang harus dikuasai peserta didik agar dapat melangkah ke materi lain dengan dasar yang kuat. Nilai yang diperoleh peserta didik pada materi analisis vektor pada gerak parabola masih tergolong

rendah dengan nilai KKM 70 hanya 25% peserta didik yang tuntas tanpa *remedial*. Hal tersebut menunjukkan bahwa KGS peserta didik belum terasah dan tidak dilatih secara terus menerus.

KGS yang belum terasah menjadi hal yang dipertimbangkan peneliti dalam memutuskan untuk menggunakan model PjBL STEM. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Laisnima dan Siregar (2020), menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggunakan modul berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Afifah, Ilmayati, dan Toto, (2019) juga menunjukkan bahwa bahwa model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahayu dkk (2019), menunjukkan bahwa penggunaan modul dapat meningkatkan keterampilan proses peserta didik.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan suatu e- modul Fisika berbasis PjBL STEM untuk meningkatkan KGS peserta didik kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura pada materi analisis vektor pada gerak parabola.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah R dan D (*Research and Development*), yang bertujuan untuk menghasilkan produk (Sugiyono, 2016). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu e modul fisika berbasis PjBL STEM pada materi analisis vektor pada gerak parabola. Populasi dalam penelitian adalah peserta didik kelas X SMA YPPK Taruna Bakti Jayapura yang berjumlah 222 peserta didik. Sampel penelitiannya adalah pesertadidik kelas X IPA 2 yang terdiri dari 24 peserta didik.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data hasil penelitian terdiri dari:

1. Angket E-Modul Fisika Berbasis PjBL STEM

Angket digunakan sebagai penilaian kelayakan produk hasil pengembangan e- modul fisika berbasis PjBL STEM yang dinilai oleh validator materi dan validator media. Penilaian yang dilakukan oleh validator materi terdiri dari beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Sedangkan penilaian validasi media adalah aspek kelayakan kegrafikan. Angket juga diberikan pada guru fisika dan peserta didik kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura. Angket tersebut digunakan untuk mengetahui respon yang diberikan guru dan peserta didik terhadap e-modul fisika berbasis PjBL STEM materi analisis vektor pada gerak parabola yang telah dikembangkan.

Analisis instrumen yang dilakukan yaitu analisis deskriptif persentase. Analisis deskriptif persentase digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM. Analisa kelayakan e-modul dilakukan oleh validator materi dan validator media, respon guru fisika serta respon peserta didik.

2. Angket KGS Peserta Didik Sebelum dan Sesudah Menggunakan E-Modul

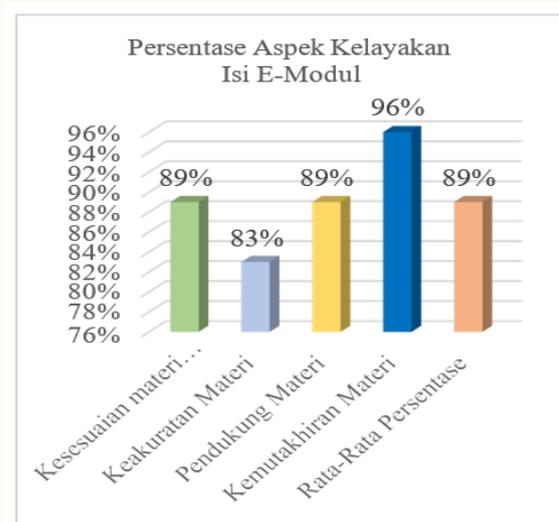
Angket juga digunakan untuk mengetahui peningkatan KGS peserta didik. Angket yang digunakan adalah angket sebelum dan sesudah menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM. Analisis deskriptif persentase digunakan untuk mengetahui peningkatan KGS peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan e-modul.

Penilaian KGS dilakukan dengan observasi saat kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM materi analisis vektor pada gerak parabola RPP 1 sampai dengan RPP 3. Aspek yang diamati dalam observasi penilaian KGS meliputi pengamatan langsung (PL), pengamatan tidak langsung (PTL), kesadaran tentang besaran skala (KBS), bahasa simbolik (BS), inferensi logika (IL) dan membangun konsep (MK).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis PjBL STEM Materi Analisis Vektor pada Gerak Parabola

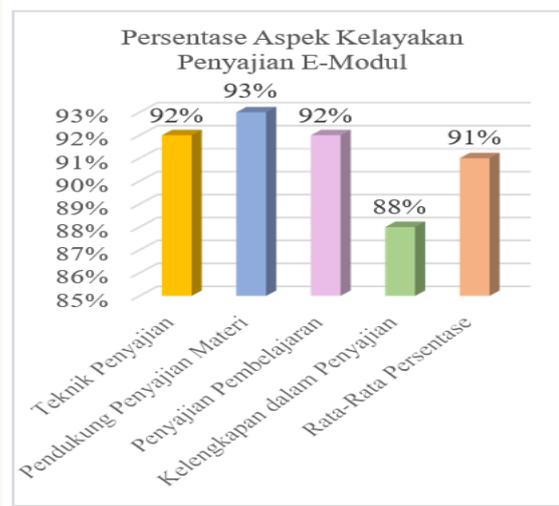
Analisis penilaian materi e-modul fisika berbasis PjBL STEM dari aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3, berikut ini:



Gambar 1. Diagram Batang Aspek Kelayakan Isi E-Modul

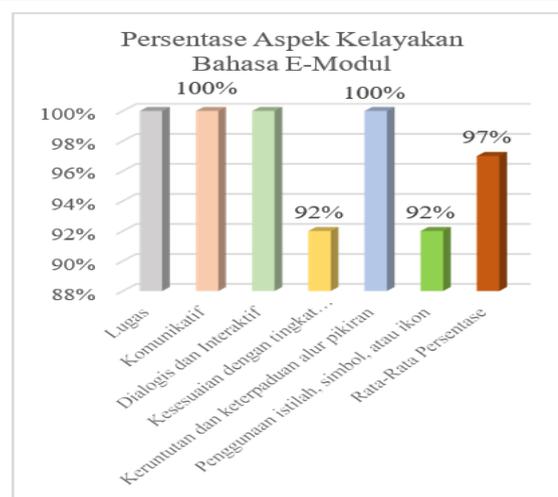
Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase hasil penilaian aspek kelayakan isi e-modul fisika berbasis PjBL STEM dari ketiga validator berkisar antara 83% hingga 96%. Persentase terkecil ke terbesar yaitu aspek keakuratan materi 83%,

aspek kesesuaian materi dengan KD dan pendukung materi 89%, dan aspek kemutakhiran materi 96%. Berdasarkan ketercapaian rata-rata persentase keempat aspek kelayakan isi e-modul sebesar 89% dapat dinyatakan bahwa e-modul fisika berbasis PjBL STEM layak digunakan dengan revisi. Aspek kelayakan penyajian e-modul ditunjukkan pada Gambar 2:



Gambar 2. Diagram Batang Aspek Kelayakan Penyajian E-Modul

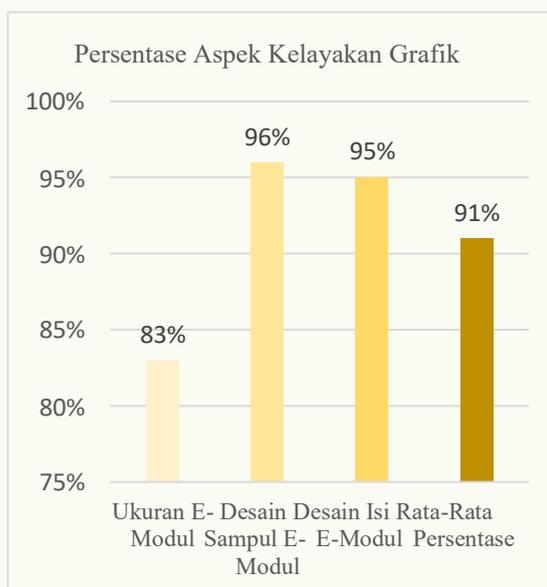
Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase hasil penilaian aspek kelayakan penyajian e-modul fisika berbasis PjBL STEM dari ketiga validator berkisar antara 88% hingga 93%. Persentase terkecil ke persentase terbesar yaitu, aspek kelengkapan dalam penyajian 88%, aspek teknik penyajian dan aspek penyajian pembelajaran 92%, serta aspek pendukung penyajian materi 93%. Hal ini menunjukkan bahwa aspek kelayakan penyajian e-modul fisika berbasis PjBL STEM termasuk dalam kategori sangat layak digunakan tanparevisi dengan nilai rata-rata sebesar 91%. Aspek kelayakan bahasa e-modul disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Batang Aspek Kelayakan Bahasa E-Modul

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase hasil penilaian aspek kelayakan penyajian e- modul fisika berbasis PjBL STEM dari ketiga validator berkisar antara 92% hingga 100%. Persentase terkecil ke terbesar, yaitu kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik dan penggunaan istilah, simbol, atau ikon 92%, sedangkan aspek lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, keruntutan dan keterpaduan alur pikiran 100%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam e-modul fisika berbasis PjBL STEM termasuk dalam kategori sangat layak digunakan tanpa revisi dengan rata-rata persentase keseluruhan sebesar 97%. Berdasarkan ketiga aspek validasi oleh validator materi diperoleh rata-rata persentase keseluruhan aspek adalah 93% termasuk dalam kategori sangat layak digunakan.

Sedangkan untuk kelayakan media yaitu pada aspek kelayakan kegrafikan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Diagram Batang Aspek Kelayakan Grafik

Berdasarkan Gambar 4. dapat diketahui bahwa aspek kelayakan grafik berkisar antara 83%-96%. Berdasarkan ketercapaian rata-rata ketiga aspek kelayakan grafik e-modul dari ketiga validator maka diperoleh nilai rata-rata persentase sebesar 91% dengan kategori sangat layak digunakan dengan revisi.

Berdasarkan Gambar 1 sampai 4, hasil penilaian validator materi dan validator media memperoleh rata-rata persentase keseluruhan sebesar 92% kategori sangat layak digunakan.

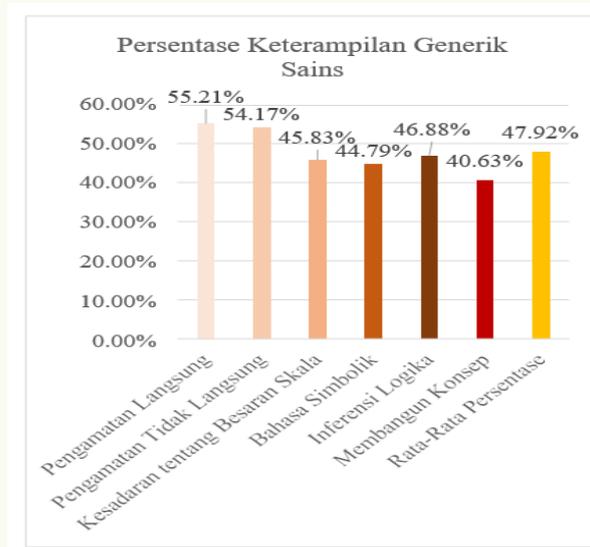
Hasil Penilaian Keterampilan Generik Sains Sebelum Menggunakan E-Modul Fisika Berbasis PjBL STEM pada Materi Analisis Vektor pada Gerak Parabola Kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura

Penilaian keterampilan generik sains (KGS) dilakukan dengan instrumen

angket yang diisi oleh peserta didik sebelum kegiatan pembelajaran di kelas menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM. Data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui KGS yang dimiliki peserta didik dalam pembelajaran sebelum menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM. Hasil analisis KGSnya disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 5 berikut ini:

Tabel 1: Persentase KGS sebelum Menggunakan E-Modul Fisik Berbasis PjBL STEM.

No	Indi-kator KGS	Skor	Persentase	Kriteria
1	PL	53	55,21%	Kurang Trampil
2	PTL	52	54,17%	Kurang Trampil
3	KBS	44	45,83%	Kurang Trampil
4	BS	43	44,79%	Kurang Trampil
5	IL	45	46,88%	Kurang Trampil
6	MK	39	40,63%	Kurang Trampil
Rata-Rata		46	47,92%	Kurang Trampil



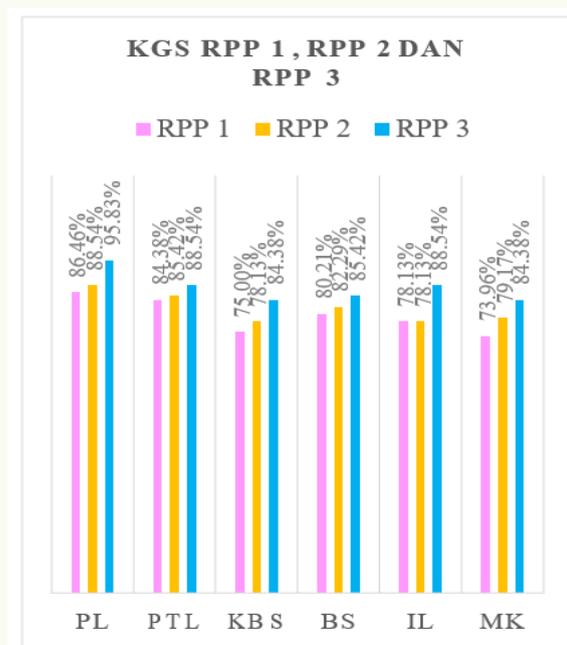
Gambar 5. Diagram Batang Persentase KGS Sebelum Menggunakan E-Modul Fisika Berbasis PjBL STEM

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 5 diketahui KGS peserta didik kelas X IPA termasuk dalam kategori kurang terampil. Persentase KGS berkisar antara 40,63% hingga 55,21%. Persentase KGS terendah terdapat pada membangun konsep (MK) sebesar 40,63% dan KGS tertinggi yaitu pengamatan langsung (PL) sebesar 55,21%. Rata-rata Persentase seluruh KGS peserta didik kelas X IPA sebelum menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM adalah 47,92%.

Hal ini menunjukkan bahwa KGS peserta didik belum terasah dengan baik. Kurang terasahnya KGS peserta didik mengakibatkan peserta didik kurang terampil dalam indikator pengamatan langsung (PL), pengamatan tidak langsung (PTL), kesadaran tentang besaran skala (KBS), bahasa simbolik (BS), inferensi logika (IL) dan membangun konsep (MK). Kurang terampilnya peserta didik dalam hal KGS disebabkan oleh pembelajaran daring yang berlangsung tanpa adanya praktikum atau pembelajaran proyek yang dapat dilakukan di rumah. Peserta didik lebih berpusat pada guru untuk mengasah teori dengan latihan soal tanpa melakukan praktek secara nyata. Penggunaan modul juga jarang dilakukan, terlebih lagi penggunaan e-modul di sekolah.

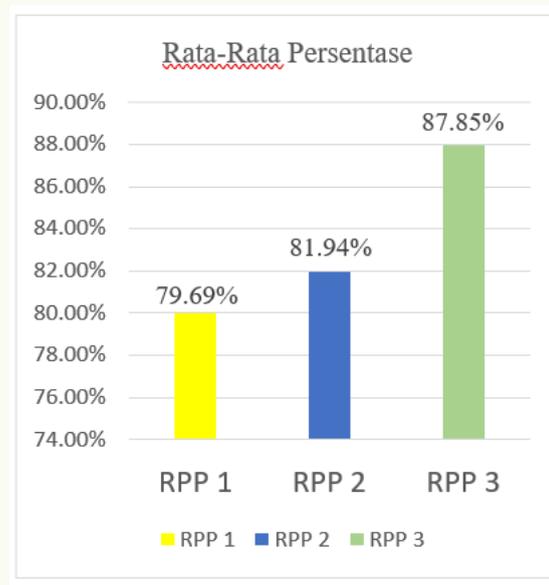
Hasil Penilaian KGS setelah Menggunakan E-Modul Fisika Berbasis PjBL STEM pada Materi Analisis Vektor pada Gerak Parabola Kelas XIPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura

Selama kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM, peserta didik diamati oleh guru peneliti. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui dampak penggunaan e-modul fisika berbasis PjBL STEM terhadap keterampilan generik sains (KGS) yang indikatornya terdiri dari pengamatan langsung (PL), pengamatan tidak langsung (PTL), kesadaran tentang besaran skala (KBS), bahasa simbolik (BS), inferensi logika (IL) dan membangun konsep (MK). Hasil observasi KGS pada RPP 1 sampai RPP 3 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Diagram Batang Persentase KGS RPP 1, RPP 2 dan RPP3

Sedangkan persentase rata-rata tiap RPP dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Diagram Batang Persentase Rata-Rata Tiap RPP

Berdasarkan gambar 6 dan 7 dapat disimpulkan bahwa persentase rata-rata tiap RPP terus meningkat mulai dari RPP 1 hingga RPP 3. Hal ini juga menunjukkan bahwa KGS peserta didik semakin terasah dengan menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM sehingga KGS peserta didik menjadi semakin terampil.

Penilaian KGS peserta didik sesudah menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM pada kegiatan pembelajaran RPP 1 sampai dengan RPP 3 menghasilkan rata-rata persentase sebesar 82,16% yang termasuk kategori terampil. Sedangkan untuk penilaian KGS sebelum menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM diperoleh nilai persentase sebesar 47,92% termasuk kategori kurang terampil pengaruh positif e-modul fisika berbasis PjBL STEM dapat ditunjukkan dengan selisih kenaikan nilai KGS peserta didik sebelum dan setelah menggunakan e-modul fisika sebesar 34,24%.

Penelitian yang dilakukan oleh Lhony Laisnima dan Tiurlina Siregar (2020) juga menemukan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dengan menggunakan modul berbasis STEM pada materi redoks dan sel elektrolisis dengan kategori terampil sebesar 78%. Menurut Farahita Maya Canty Dewi, dkk (2018) menemukan keterampilan generik sains peserta didik setelah menggunakan modul fisika berbasis masalah pada materi termodinamika mengalami peningkatan dalam kategori sedang dengan n-Gain sebesar 0,62. Dalam penelitian ini yang dilihat peningkatannya adalah keterampilan generik sains (KGS) peserta didik dengan menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM pada materi analisis vektor pada gerak parabola. KGS peserta didik pada materi analisis vektor setelah

menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM memperoleh rata-rata persentase sebesar 82,16% dengan kategori terampil. Artinya dengan menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM, KGS peserta didik menjadi terampil khususnya di materi analisis vektor pada gerak parabola.

Rata-rata nilai persentase penilaian KGS tertinggi terjadi pada kegiatan pembelajaran di RPP 3 dengan persentase 87,85% kategori terampil. Hasil penilaian KGS pada kegiatan pembelajaran di RPP 3 yaitu, pengamatan langsung (PL) memperoleh kategori sangat terampil, sedangkan untuk kategori pengamatan tidak langsung (PTL), kesadaran tentang besaran skala (KBS), bahasa simbolik (BS), inferensi logika (IL) dan membangun konsep (MK) memperoleh kategori terampil.

Pengamatan langsung (PL) memperoleh kategori sangat terampil dikarenakan peserta didik telah terbiasa untuk mengumpulkan, mencari perbedaan, dan persamaan fakta-fakta hasil percobaan yang dilakukan dalam LKPD e-modul fisika berbasis PjBL STEM. Sedangkan untuk KGS lainnya memperoleh kategori terampil yang juga disebabkan karena peserta didik terus-menerus berlatih KGS dengan menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM dari RPP 1 hingga RPP 3.

4. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Keterampilan generik sains (KGS) peserta didik kelas X IPA SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura pada materi analisis vektor pada gerak parabola sebelum menggunakan e-modul fisika berbasis PjBL STEM persentase rata-rata sebesar 47,92% dengan kategori kurang terampil dan setelah menggunakan e-modul persentase rata-rata sebesar 82,16% kategori terampil.

SARAN

E-modul fisika berbasis PjBL STEM pada materi analisis vektor pada gerak parabola dapat dijadikan rujukan pengembangan e-modul fisika dengan menggunakan model, metode dan materi pembelajaran lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kepala sekolah SMA YPPK Teruna Bakti Jayapura, peserta didik kelas X IPA 1 dan 2 yang telah bekerjasama dalam memberi dukungan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmayati, N., & Toto. (2019). Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 73-78;
- Ardiansyah, Diella, & Suhendi. (2020). Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Abad 21 Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Bagi Guru IPA. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 10(1), 31-36. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/304760941.pdf>;
- Brotosiswoyo, B.S. (2000). "Hakikat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi". Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional;
- Dalle, J. (2011, 08 22). *Detiknews*. Diakses dari Demokrasi Mencerdaskan Kehidupan Bangsa: <https://news.detik.com/opini/d-1708000/demokrasi-mencerdaskan-kehidupan-bangsa>;
- Dewi, S.S., Pramudya Dwi.A.P., & Bambang S (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal literasi pendidikan Indonesia*, 1-8;
- Farahita, M.C.D., Widha, S., & Sarwanto (2018). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Masalah Pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Inkuiri*, 1- 12;
- Fransiska P., Raihanati, & Riser, F (2022). Pengembangan e-modul fisika dengan pendekatan science, technology, engineering, mathematic (STEM) berbasis project based learning (PJBL) pada materi medan magnet. *Prosiding seminar nasional fisika*;
- Laisnima, L., & Siregar, T. (2020). Modul Pembelajaran Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Peserta Didik pada Materi Redoks dan Sel Elektrolisis. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 84-90;
- Oktavia, B., Zainul, R., Guspatni, & Putra, A. (2018). Pengenalan Dan Pengembangan E-Modul Bagi Guru- Guru Anggota MGMP Kimia Dan Biologi Kota Padang Panjang. *Research Gate*, 1-9;
- Rahayu, P., Rumahorbo, B., & Wahyudi, I. (2019). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Discovery Learning* dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Peserta Didik pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 95-102;
- Sendari, A. (2019). Tujuan Kurikulum 2013 di Balik Pro Kontra Penerapannya. *Liputan6.com*. Diakses dari <https://www.liputan6.com/citizen6/read/3875318/tujuan-kurikulum-2013-di-balik-pro-kontra-penerapannya>;
- Siregar, T., & Patimah, S. (2021). Integrated IPA Module Based on Guided Inquiry on Materials Food Additives to Increase Learning Outcomes. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 144-152;
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung, Indonesia: Alfabeta.

Zakky. (2018). Tujuan Pendidikan Nasional Menurut Undang Undang, Tap MPRS dan Para Ahli. Zona Referensi Ilmu Pengetahuan Umum. Diakses dari <https://www.zonareferensi.com/tujuan-pendidikan>.