

PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI ILMIAH PESERTA DIDIK KELAS XI MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN INQUIRY BERBANTUAN SIMULASI PHET PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Erlina Noor Aini

MA NU Banat Kudus, Indonesia

erlinanooraini1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat pada materi Fluida Dinamis. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas secara kolaboratif dengan model Kemmis dan Mc. Taggart yang dilaksanakan dengan menggunakan model pembelajaran inquiry terbimbing berbantuan simulasi PhET dalam dua siklus. Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus sebanyak 32 peserta didik. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen lembar observasi. Data pengamatan dianalisis secara deskriptif. Persentase ketercapaian ketuntasan belajar yaitu 81 dan tingkat ketuntasan belajar klasikal sebesar 81%. Dari hasil penelitian diperoleh hasil kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik pada setiap aspek mengalami peningkatan dari pra siklus, siklus I, dan siklus II dengan target masing-masing aspek 81%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inquiry berbantuan aplikasi simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik.

Kata Kunci : Komunikasi Ilmiah, Inquiry, PhET

Abstract

The purpose of this research is to improve scientific communication skills of students in class XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus for the academic dynamics fluids. This research is a collaborative classroom action research using the Kemmis and Mc. Taggart as implemented using guided inquiry learning assisted by PhET simulation in two cycles. The research subject were students of class XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus for the academic as many 32 students. The data collection technique used the instrument of observation sheet. The data were analyzed descriptively the percentage of learning completeness achievement 81% and the level of classical learning completeness 81. From the result of the research, it was obtained that the scientific communication skills of students in each aspect increased from the pre cycle, cycle I, and cycle II with a target of 81% fo each aspect. It can be concluded that inquiry learning assisted by PhET simulation can improve scientific communication skill of students

Keyword: Scientific Communication, Inquiry, PhET

PENDAHULUAN

Komunikasi ilmiah merupakan salah satu kompetensi yang dicapai dalam penerapan kurikulum 2013. Komunikasi ilmiah merupakan kemampuan dalam merumuskan suatu masalah dari pengembangan pengalaman, berhipotesis dan mengujinya dengan melakukan percobaan, merancang dan merakit instrument percobaan, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan secara lisan dan tulisan dari hasil percobaan (Karso, 1993). Sedangkan Samatowa dalam Nurhayati (2012 : 14), komunikasi ilmiah adalah suatu kemampuan untuk mengkomunikasikan pengetahuan ilmiah dari hasil kajian dan temuannya kepada berbagai sasaran untuk berbagai tujuan. Menurut Wrench (2009 : 56) sekitar 20% peserta didik di sekolah kemungkinan mengalami ketakutan untuk berkomunikasi. Peserta didik cenderung rendah dalam berkomunikasi secara verbal dan hanya akan muncul saat dipaksa. Padahal penerapan kurikulum 2013 melalui proses pembelajaran dengan mengamati, menanya, menalar, mencoba dan mengkomunikasikan. Oleh sebab itu diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan komunikasi ilmiah peserta didik.

Menurut Nurhayati (2012 : 14) dalam jurnalnya *Joyfull Learning Journal* menjelaskan bahwa serangkaian kegiatan atau kerja ilmiah merupakan komunikasi ilmiah. Selain itu, Nurhayati dalam jurnalnya juga menyatakan kerja ilmiah terdiri dari kegiatan menyelidiki, meneliti, berkomunikasi ilmiah, mengembangkan kreativitas dan memecahkan masalah, sikap, serta nilai ilmiah. Komunikasi ilmiah dapat diwujudkan dalam komunikasi lisan dan tertulis dalam kegiatan pembelajaran. Karso dkk (1993) menyatakan indikator komunikasi ilmiah meliputi, (a) menyusun dan menyampaikan hasil laporan secara sistematis dan jelas, (b) menjelaskan hasil percobaan, (c) mendiskusikan hasil percobaan, (d) mengklasifikasikan dan menyusun data, dan (e) menggambarkan data dalam tabel, grafik, atau diagram. Sedangkan menurut Sutardi (2008), indikator komunikasi ilmiah meliputi kemampuan dalam membuat tabel perhitungan, membuat grafik dan menginterpretasikannya.

Komunikasi ilmiah peserta didik dapat terlihat dalam kegiatan pembelajaran terutama dalam praktikum atau percobaan. Model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik salah satunya adalah model pembelajaran inquiry. Kemampuan inquiry peserta didik sering dikaitkan dengan kegiatan menyelidiki atau bereksperimen. Dalam kegiatan menyelidiki, peserta didik dapat mengkonstruksi atau membangun pemahamannya sendiri melalui investigasi pengetahuan. Pembelajaran inquiry merupakan model pembelajaran yang sangat kuat dengan kegiatan pembelajaran konstruktivitas atau membangun pengetahuan, yang artinya pengetahuan dan pemahaman terkonstruksi sendiri oleh peserta didik (Sarwi, A. Rusilowati, dan S. Khanafiyah, 2013). Model pembelajaran inquiry sangat dekat dengan kegiatan percobaan atau eksperimen. Eksperimen yang diharapkan adalah kegiatan pengamatan dan

pengambilan data secara tepat dan akurat sehingga meminimalisir kesalahan. Laboratorium virtual dapat menjadi alternatif pembelajaran eksperimen atau praktikum. Kegiatan praktikum virtual adalah praktikum dengan laboratorium dalam bentuk digital di komputer (Rizal, et al., 2018). Praktikum dengan labiratorium virtual adalah praktikum tanpa laboratorium sesungguhnya yang dapat mendorong peserta didik untuk mengaitkan antara aspek praktis dan teoritis. Alat dan bahan praktik telah disediakan pada laboratorium virtual seperti halnya pada laboratorium yang sesungguhnya. Pembelajaran melalui laboratorium virtual dilakukan dengan beberapa alasan antara lain praktikum tersebut sulit dilakukan pada laboratorium riil, minim atau tidak tersedianya alat alat-alat praktikum yang dimiliki, besaran yang akan diambil datanya tidak dapat diukur secara langsung, serta hasil pengukuran lebih akurat.

Terdapat beberapa layanan web atau aplikasi untuk melakukan praktikum virtual, salah satunya adalah PhET (*Physics Education Technology*). PhET adalah aplikasi yang dibuat oleh Universitas Colorado, Amerika untuk pembelajaran. Aplikasi PhET memudahkan peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum, memahami materi-materi yang perlu dipraktikkan seperti gerak, bunyi, panas, gelombang, kelistrikan dan sebagainya. Bahkan aplikasi PhET juga menyediakan simulasi yang sulit untuk menyediakan sarannya pada laboratorium riil seperti fisi nuklir, model atom dan efek fotolistrik.

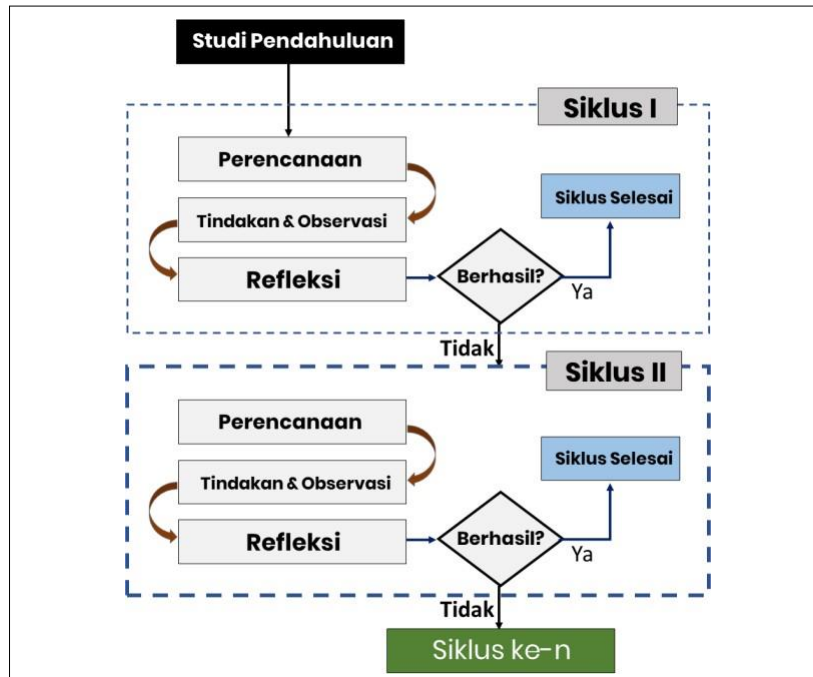
Setelah melakukan observasi pada di kelas XI MIPA 2 di MA NU Banat Kudus, menunjukkan bahwa pada saat pembelajaran banyak peserta didik yang memperhatikan penjelasan guru namun dengan pandangan kosong, gelisah, bertopang dagu, dan beberapa peserta didik menyandarkan kepalanya di meja. Ketika guru memberikan pertanyaan, peserta didik lebih cenderung diam dan tidak bisa menjawab. Beberapa peserta didik hanya mengikuti instruksi guru untuk maju dan menuliskan jawabannya di papan tulis, tetapi tidak bisa menjelaskan yang artinya tidak dapat mengkomunikasikan secara verbal kepada teman-temannya. selain itu, permasalahan lainnya adalah saat peserta didik mengerti di dalam pikirannya, tetapi tidak dapat mengkomunikasikan atau menjelaskan secara lisan sehingga membuat peserta didik kesulitan untuk menerjemahkan setiap persoalan fisika. Hal ini dapat menjadi indikator rendahnya kemampuan komunikasi peserta didik sehingga tidak dapat menjawab pertanyaan guru dengan baik. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara tentang kegiatan pembelajaran, proses pembelajaran yang dilaksanakan sebagian besar ceramah dan latihan soal, jarang melakukan kegiatan praktikum dan diskusi. Ketika peserta didik ditanya, peserta didik masih sedikit kebingungan dalam mengungkapkan secara lisan. Peserta didik cenderung mengkomunikasikan hasil pekerjaannya dalam bentuk tulisan. Sebagian peserta didik mengungkapkan bahwa proses pembelajaran fisika sejauh ini kurang menarik dan membosankan. Hal ini dapat diketahui dari beberapa gejala, antara lalin, (1) beberapa peserta didik mengerjakan tugas lain saat kegiatan pembelajaran fisika,

(2) beberapa peserta didik tidak membawa buku modul dan buku paket, (3) beberapa peserta didik melakukan aktivitas lain diluar aktivitas pembelajaran fisika, (4) banyak peserta didik yang kurang aktif dalam bertanya maupun menjawab pertanyaan dari guru mengenai materi dalam pembelajaran. Berdasarkan data observasi awal pada kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus yang telah dilakukan, diperoleh rata-rata komunikasi ilmiah peserta didik sebesar 31,875% sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 2 masih rendah.

Untuk memaksimalkan pembelajaran, akan dilakukan penelitian Tindakan. Secara praktis, penelitian Tindakan pada umumnya sangat sesuai untuk meningkatkan kualitas subjek yang akan diteliti dan subjek penelitian berupa kelas (Sukardi ; 2012 : 211). Menurut Nana (2019 : 9) dalam penelitian tindakan kelas mengungkapkan bahwa penerapan pembelajaran inquiry dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan komunikasi ilmiah peserta didik kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis tahun pelajaran 2014/2015 pada materi Gerak Lurus. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, akan dilakukan penelitian Tindakan dengan judul peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI menggunakan pembelajaran inquiry berbantuan simulasi PhET pada materi fluida dinamis.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti berupaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik. Peneliti menggunakan metode penelitian tindakan kelas melalui pembelajaran inquiry berbantuan simulasi PhET pada materi fluida dinamis. Subjek pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus yang berjumlah 32 peserta didik. Penelitian ini menggunakan desain siklus Kemmis dan Mc. Taggart yang terdiri dari perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi (Muhammad Anugrah, 2019 : 55). Pentahapan penelitian tersaji pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Model Siklus Kemmis-Taggart

Pada tahap studi pendahuluan, peneliti mendapatkan data observasi pada materi sebelumnya yaitu rata-rata kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik masih rendah yakni 31,875% yang artinya masih di bawah batas ketuntasan klasikal yaitu 81%.

Penelitian ini difokuskan pada peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik yang diperoleh dari hasil observasi kegiatan praktikum dengan aplikasi laboratorium virtual PhET pada tiap siklus. Komunikasi ilmiah meliputi lima aspek antara lain mengklasifikasi dan menyusun data, mendiskusikan hasil percobaan, menggambarkan data dalam bentuk tabel, grafik atau diagram, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas, serta menjelaskan hasil percobaan. Setiap aspek komunikasi ilmiah memiliki lima indikator dengan poin tertinggi adalah lima.

Indikator keberhasilan penelitian diukur dari meningkatnya kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik pada materi fluida dinamis. Keberhasilan penelitian dilihat dari batas nilai ketuntasan belajar minimum (KBM) yaitu 81 dan batas ketuntasan klasikal sebesar 81%. Apabila hasil yang didapat belum mencapai ketuntasan klasikal 81% maka akan dilanjutkan pada siklus selanjutnya dengan melakukan refleksi terlebih dahulu pada siklus sebelumnya. Siklus berhenti jika jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar minimum dengan persentase ketuntasan klasikal 81%. Data akhir yang didapatkan berupa skor lembar observasi komunikasi ilmiah peserta didik pada tiap siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pra Siklus

Pada tahap pra siklus kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik masih di bawah batas ketuntasan klasikal yaitu 81%. Kemampuan komunikasi ilmiah aspek pertama diketahui dari 32 peserta didik hanya delapan peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar minimum. Pada aspek kedua ada Sembilan peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar minimum. Pada aspek ketiga sejumlah 16 peserta didik telah mencapai KBM. Aspek keempat sejumlah 10 orang telah melampaui KBM, serta delapan peserta didik yang telah mencapai KBM pada aspek kelima. Ringkasan lengkap komunikasi ilmiah peserta didik pra siklus tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Komunikasi Ilmiah Peserta Didik Pra Siklus

No.	Aspek Komunikasi Ilmiah	Persentase Ketuntasan Klasikal
1.	Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas	25%
2.	Menjelaskan hasil percobaan	28,125%
3.	Mendiskusikan hasil percobaan	50%
4.	Mengklasifikasikan data dan Menyusun data	31,25%
5.	Menggambarkan data dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik	25%

Berdasarkan tabel 1 tersebut, maka perlu dilakukan Tindakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik dikarenakan persentase ketuntasan klasikal di bawah ketuntasan belajar minimum. Tindakan akan dilakukan dengan menggunakan pembelajaran inquiry berbantuan simulasi PhET.

Siklus I

Kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik pada siklus I meningkat dibandingkan pada tahap pra siklus. Kemampuan komunikasi ilmiah aspek pertama diketahui dari 32 peserta didik terdapat 14 peserta didik yang telah mencapai KBM sebesar 81. Pada aspek kedua ada 16 peserta didik yang telah mencapai KBM. Pada aspek ketiga sejumlah 20 peserta didik telah melampaui KBM. Pada aspek keempat sejumlah 18 peserta didik telah melampaui KBM, serta 18 peserta didik yang telah mencapai KBM pada aspek kelima. Ringkasan lengkap komunikasi ilmiah peserta didik siklus I tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Observasi Komunikasi Ilmiah Peserta Didik Siklus I

No	Aspek Komunikasi Ilmiah	Persentase Ketuntasan Klasikal
1.	Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas	43,75%
2.	Menjelaskan hasil percobaan	50%
3.	Mendiskusikan hasil percobaan	62,5%
4.	Mengklasifikasikan data dan Menyusun data	56,25%
5.	Menggambarkan data dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik	56,25%

Dari hasil data tabel 2 diatas, diperoleh hasil kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik meningkat dari tahap pra siklus ke siklus I. meskipun telah meningkat tetapi belum mencapai ketuntasan belajar klasikal 81%, sehingga perlu dilakukan tindakan pada siklus berikutnya.

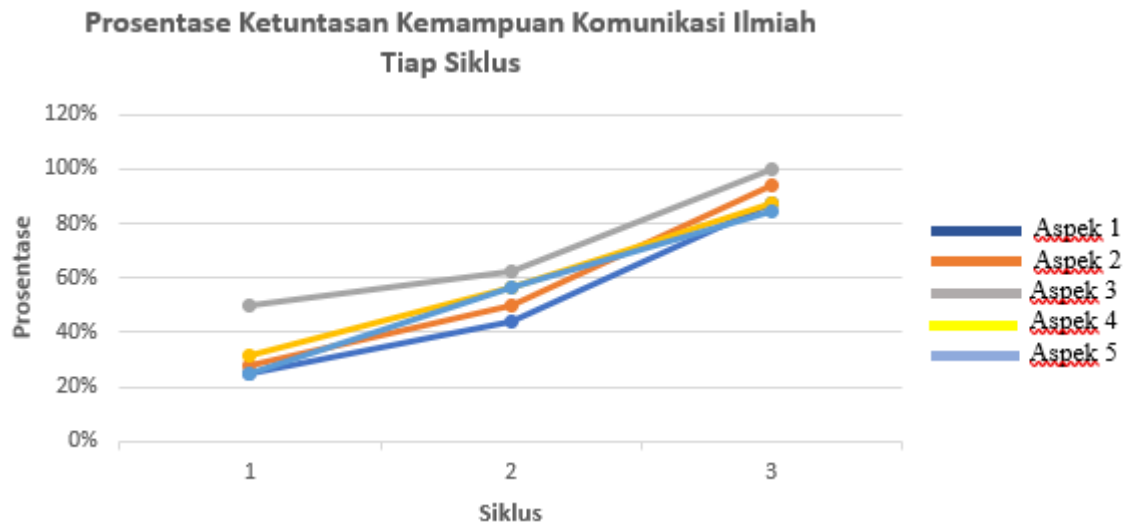
Siklus II

Pada siklus II kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik meningkat dibandingkan pada siklus I. Kemampuan komunikasi ilmiah aspek pertama diketahui dari 32 peserta didik terdapat sejumlah 28 peserta didik yang telah melampaui ketuntasan belajar minimum 81. Pada aspek kedua ada 30 peserta didik yang telah melampaui KBM. Pada aspek ketiga seluruh peserta didik telah mencapai KBM. Aspek keempat sejumlah 28 peserta didik telah mencapai KBM, serta 27 peserta didik telah melampaui KBM pada aspek kelima. Ringkasan lengkap komunikasi ilmiah peserta didik siklus II tersaji pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Observasi Komunikasi Ilmiah Peserta Didik Siklus II

No.	Aspek Komunikasi Ilmiah	Persentase Ketuntasan Klasikal
1.	Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas	87,5%
2.	Menjelaskan hasil percobaan	93,75%
3.	Mendiskusikan hasil percobaan	100%
4.	Mengklasifikasikan data dan Menyusun data	87,5%
5.	Menggambarkan data dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik	84,375%

Berdasarkan data tersebut diperoleh keruntasan tiap aspek komunikasi ilmiah telah mencapai ketuntasan belajar klasikal yaitu 81%. Peningkatan komunikasi ilmiah tiap aspek tersaji pada grafik 1.



Grafik 1. Persentase Ketuntasan Kemampuan Ilmiah Tiap Siklus

Berdasarkan gambar 2 tersebut, komunikasi ilmiah peserta didik pada siklus II telah mencapai batas ketuntasan belajar minimum yaitu 81 dan batas ketuntasan klasikal sebesar 81%. Oleh karena hasil pada siklus II telah memberikan hasil yang sesuai dengan indikator keberhasilan penelitian, maka tidak diperlukan tindakan pada siklus berikutnya.

Pembahasan

Salah satu kompetensi yang diharapkan dari penerapan kurikulum 2013 adalah kemampuan komunikasi ilmiah. Indikator komunikasi ilmiah menurut Karso dkk (1993) adalah mengklasifikasi dan menyusun data, mendiskusikan hasil percobaan, menggambarkan data dalam bentuk tabel, grafik atau diagram, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas, serta menjelaskan hasil percobaan.

Berdasarkan hasil observasi pada materi sebelumnya yaitu dinamika rotasi disapatkan hasil kemampuan komunikasi ilmiah pesreta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus masih rendah. Pada tahap pra siklus diperoleh data rata-rata kemampuan komunikasi ilmiah pesreta didik hanya sebesar 31,875% yang artinya belum mencapai ketuntasan belajar minimum yaitu 81 dan ketuntasan belajar klasikal sebesar 81%. Oleh hal tersebut diadakan penelitian tindakan menggunakan model pembelajaran inquiry dengan bantuan aplikasi PhET untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus.

Pada siklus I kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus meningkat dibandingkan pada tahap pra siklus. Kemampuan komunikasi ilmiah aspek pertama diketahui dari 32 peserta didik terdapat 14 peserta didik yang telah mencapai KBM sebesar 81. Pada aspek kedua ada 16 peserta didik yang telah mencapai KBM. Pada aspek ketiga sejumlah 20 peserta

didik telah melampaui KBM. Pada aspek keempat sejumlah 18 peserta didik telah melampaui KBM serta 18 peserta didik yang telah mencapai KBM pada aspek kelima. Pada siklus I peningkatan komunikasi ilmiah peserta didik dari pra siklus masih rendah. Hal ini terjadi dikarenakan beberapa kendala antara lain peserta didik masih belum terbiasakan dengan model pembelajaran inquiry sehingga peserta didik belum terbiasa mandiri, kurang cakupannya peserta didik terhadap penguasaan teknologi sehingga berdampak pada kesulitan dalam mengoperasikan aplikasi PhET, alokasi waktu pembelajaran kurang maksimal, dan belum terbiasanya peserta didik mengubah data ke dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram sehingga kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kurang berkembang maksimal.

Permasalahan pada siklus I telah teratasi pada siklus II. Hasil observasi pada siklus II didapatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik meningkat dibandingkan pada siklus I. Kemampuan komunikasi ilmiah aspek pertama diketahui dari 32 peserta didik terdapat sejumlah 28 peserta didik yang telah melampaui ketuntasan belajar minimum 81. Pada aspek kedua ada 30 peserta didik yang telah melampaui KBM. Pada aspek ketiga seluruh peserta didik telah mencapai KBM. Aspek keempat sejumlah 28 peserta didik telah mencapai KBM, serta 27 peserta didik telah melampaui KBM pada aspek kelima. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik dapat meningkat dengan pembelajaran inquiry berbantuan simulasi PhET.

KESIMPULAN

Komunikasi ilmiah merupakan salah satu kompetensi yang dicapai dari penerapan kurikulum 2013. Indikator komunikasi ilmiah adalah mengklasifikasi dan menyusun data, mendiskusikan hasil percobaan, menggambarkan data dalam bentuk tabel, grafik atau diagram, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas, serta menjelaskan hasil percobaan. Dari hasil penelitian diperoleh kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik mengalami peningkatan dibandingkan pra siklus. Pada aspek pertama mengalami peningkatan sebesar 18,75% dibandingkan pada tahap pra siklus. Aspek kedua meningkat sebesar 21,875%, aspek ketiga meningkat 12,5%, aspek keempat sebesar 25% dan aspek kelima meningkat sebesar 31,25%. Pada siklus II persentase kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik untuk aspek pertama mencapai 87,5%, aspek kedua mencapai 93,75%, aspek ketiga mencapai 100%, aspek keempat mencapai 87,5%, dan aspek kelima mencapai 84,375%. Berdasarkan data tersebut kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik telah mencapai persentase batas kalsikal yaitu 81% pada siklus II, sehingga pembelajaran inquiry berbantuan simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA MA NU Banat Kudus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini disusun sebagai upaya peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas XI MIPA MA NU Banat Kudus. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Shohibul Huda, M.Pd. selaku Kepala MA NU Banat Kudus yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian tindakan.
2. Rekan-rekan Guru dan Staf MA NU Banat Kudus yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung
3. Peserta didik kelas XI MIPA 2 MA NU Banat Kudus yang selalu bersemangat mengikuti kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Angger, A. (2016). *Peningkatan Komunikasi Ilmiah Peserta didik Kelas X MIA Melalui Model Pembelajaran SSCS (Search, Solve, Create, Share)*. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta
- Arifudin. (2021). *Penggunaan Laboratorium Virtual PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA*. JIRA : Jurnal Inovasi dan Riset Akademik
- Asrizal, A., Hendri, A., & Festiyed, F. (2019). *Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Mengintegrasikan Laboratorium Virtual dan Hots untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Peserta didik SMA Kelas XI*. November, 49–57. <https://doi.org/10.31227/osf.io/bknrf>
- Depdiknas. (2003). *Kurikulum SMA 2004 Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian*. Jakarta: Depdiknas.
- Irma Yulia, Connie Connie, Eko Rusdianto. (2018). *Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu* : Jurnal Kumparan Fisika.
- Karso, dkk. (1993). *Dasar-dasar Pendidikan MIPA*. Jakarta : Depdikbud.
- Nana. (2019). *Upaya Peningkatan kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Peserta didik Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry*. Cirebon: Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon
- N Nurlaila, L Lufri. (2021). *The Effect of Guided Inquiry Learning Models using the Help of Student Activity Sheet on the Knowledge Competency of Students in Class XI of SMAN 1 Sungayay* : Journal of Physics
- Permendikbud No. 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
- Permendikbud No. 24 Tahun 2016 Tentang Kurikulum 2013.
- Rizal, A., Adam, R. I., & Susilawati, S. (2018). *Pengembangan Laboratorium Virtual Fisika Osilasi*. *Jurnal Online Informatika*, 3(1), 55. <https://doi.org/10.15575/join.v3i1.140>

- Sarwi. (2013). *Implementasi Model Eksperimen Gelombang Open Inquiry Untuk Mengembangkan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Mahapeserta didik Fisika*. Semarang : Jurnal Pendiidkan Fisika Indonesia 9 123-131
- Sukardi. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara. ISBN 979-526-852-X.
- Widya Nurhayati. (2013). *Peningkatan Komunikasi Ilmiah Pembelajaran IPA Melalui Model Kooperatif Tipe Think Talk Write*. *Joyful Learning Journal JLJ* (1) (2012) ISSN 2252- 9047. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Yeyen Atusman Mangidi, Luh Sukariasih, Vivi Hastuti Rufa Mangkito. (2020). *Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Keterampilan Inkuiri dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X MIA 1 SMAN 1 Wonggeduku pada Materi Pokok Gerak Parabola*: Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika.
- Zumrotush Sholikhah, Imam Sucahyo. (2021). *Pengembangan LKPD Berbantuan Simulasi PhET pada Materi Fluida Dinamis*. *PENDIPA : Journal of Science Education*.