

## **Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Kemampuan Metakognisi Siswa Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terintegrasi Potensi Lokal**

**Zakaria Sandy Pamungkas**

SMA Islam Diponegoro Surakarta, [pamungkaszakaria@gmail.com](mailto:pamungkaszakaria@gmail.com)

**Fitri Wardani**

SMKN 1 Mondokan, [fitriwardani82@gmail.com](mailto:fitriwardani82@gmail.com)

### **Abstrak**

Keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi merupakan kompetensi yang belum banyak dikembangkan oleh siswa. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan peningkatan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi melalui implementasi pembelajaran fisika berbasis STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas yang terdiri dari dua siklus. Model penelitian mengadopsi model siklus spiral dari Kemmis dan Mc Taggart yang mencakup empat tahap, yakni perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi dengan setiap siklus terdiri dari dua pertemuan. Subjek penelitian melibatkan 13 siswi kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada tahun pelajaran 2019/2020. Instrumen untuk mengumpulkan data keterampilan generik sains melibatkan lembar observasi dan wawancara dengan 7 aspek, sementara data kemampuan metakognisi dikumpulkan melalui lembar soal yang terdiri dari 5 soal dengan setiap soal memuat tiga pertanyaan, yakni deklaratif, prosedural, dan kondisional. Analisis data yang diperoleh menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketercapaian keterampilan generik sains pada siklus 1 sebesar 50,3% dan meningkat menjadi 80,2% pada siklus 2. Ketercapaian kemampuan metakognisi pada siklus 1 mencapai 49,0%, dan mengalami peningkatan menjadi 80,0% pada siklus 2. Hasil penelitian ini mendukung bahwa implementasi pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal efektif dalam meningkatkan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi dalam pembelajaran fisika.

**Kata Kunci:** kemampuan metakognisi, keterampilan generik sains, potensi lokal, STEM

### **PENDAHULUAN**

Peningkatan standar dan mutu pendidikan menjadi salah satu strategi yang diterapkan oleh pemerintah sebagai respons terhadap era globalisasi yang tengah dihadapi saat ini. Upaya untuk meningkatkan standar pendidikan ini bertujuan menciptakan sumber daya manusia unggul yang dapat diidentifikasi melalui penguasaan keterampilan abad ke-21 oleh setiap individu. Signifikansi dari keterampilan abad ke-21 telah menjadikannya sebagai fokus utama dalam penelitian pendidikan saat ini Geisinger (2016). Hal ini disebabkan karena pentingnya keterampilan abad ke-21 sebagai persiapan siswa dalam menghadapi berbagai tantangan di masa depan (Larson & Miller,

2011) dan memiliki dampak substansial terhadap kehidupan siswa setelah mereka menyelesaikan pendidikan formal mereka (Kaufman, 2013). Dicerbo (2014), Fry dan Seely (2011), Griffin (2017), Jang (2016), Lambert & Gong (2010), serta Sibille et al. (2010) meenjelaskan bahwa implementasi keterampilan abad ke-21 dianggap sebagai suatu keharusan dalam setiap proses pembelajaran.

Penanaman keterampilan abad 21 pada siswa selama proses belajar menjadi salah satu standar proses pembelajaran. Proses ini dapat terjadi ketika pembelajaran mampu mendorong siswa untuk menyadari cara berpikirnya sendiri (Sagitova, 2014) dan mengelola proses

belajarnya sendiri (Gonzalez-DeHass, 2016; Moos & Ringdal, 2012). Kemampuan siswa dalam merencanakan, mengatur, dan mengevaluasi proses belajar mereka disebut sebagai kemampuan metakognisi (Anggo, 2012). Pengembangan kemampuan metakognisi siswa merupakan salah satu cara untuk mencapai tujuan pembelajaran pada kurikulum 2013 (Fauzi & Sa'diyah, 2019).

Salah satu aspek yang menjadi bagian dari keterampilan abad ke-21 adalah keterampilan generik sains (Haviz et al., 2018). Keterampilan generik sains menjadi sangat esensial karena mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sains (Nastiti et al., 2018). Hal ini dikarenakan keterampilan generik sains bukan hanya sekadar keterampilan, tetapi juga merupakan kemampuan intelektual yang muncul dari interaksi antara pengetahuan sains dan keterampilan (Tanwil & Liliarsari, 2014). Oleh karena itu, peran keterampilan generik sains sangat penting dalam mendukung proses pembelajaran, terutama dalam konteks pembelajaran sains yang menitikberatkan pada aspek proses pembelajaran (Agustina et al., 2016).

Fisika memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains (Pamungkas et al., 2019). Dalam disiplin ilmu ini, penekanan diberikan pada pendekatan keterampilan berpikir dengan harapan agar peserta didik dapat aktif dalam menemukan fakta, membangun teori, konsep, dan sikap ilmiah (Toharudin et al., 2011). Pembelajaran fisika diharapkan dapat mengajak siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam menyelesaikan masalah dan mencari solusi. Menerapkan kebiasaan ini dapat membantu siswa mengembangkan kompetensi mereka, termasuk kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains (Medriati, 2013). Peningkatan kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains pada siswa dapat memberikan

dampak positif pada hasil belajar mereka.

Kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains berdasarkan data di lapangan berada pada kategori rendah dengan persentase ketercapaian dibawah 40%. Hal ini menyebabkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA Islam Diponegoro Surakarta kelas XI MIPA rendah. Rendahnya hasil belajar fisika ini berdasarkan data dari rerata hasil belajar pada penilaian harian dan penilaian tengah semester. Rerata hasil belajar siswa pada penilaian harian berkisar 66,5 dengan 46% siswa berada diatas KKM yakni 80 sedangkan pada penilaian tengah semester berkisar 59,7 dengan 38% siswa berada diatas KKM.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara beberapa siswi SMA Islam Diponegoro Surakarta kelas XI MIPA menunjukkan adanya beberapa permasalahan baik dari aspek materi, bahan ajar, maupun proses pembelajaran. Pada aspek materi didapatkan bahwa materi fisika yang diajarkan terlalu banyak sedangkan waktu tatap muka hanya 4 jam pelajaran tiap minggu, terdapat beberapa materi yang bersifat abstrak sehingga sulit dipahami, serta terlalu banyaknya persamaan yang digunakan dalam pelajaran fisika. Pada aspek bahan ajar didapatkan bahwa bahan ajar yang digunakan siswa berupa bahan ajar komersil yang sulit untuk dipahami. Pada aspek proses pembelajaran didapatkan bahwa proses pembelajaran fisika masih bersifat monoton dan membosankan seperti ceramah dan kurang adanya kegiatan praktikum.

Hasil studi pendahuluan menyatakan bahwa penyebab utama rendahnya kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains siswa selama proses pembelajaran adalah penggunaan model pembelajaran langsung yang cenderung mengandalkan metode ceramah, tugas, dan latihan soal. Pendekatan ini menyebabkan siswa lebih pasif dalam pembelajaran, dengan hanya mendengarkan

informasi, menulis apa yang disampaikan, dan mengerjakan latihan soal berdasarkan contoh soal yang telah diberikan. Selain itu, keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran sangat minim. Jenis pembelajaran semacam ini lebih menekankan peran guru dan kurang memanfaatkan model pembelajaran yang melibatkan metode demonstrasi atau praktikum.

Salah satu strategi untuk meningkatkan proses pembelajaran fisika adalah melalui implementasi pendekatan pembelajaran yang inovatif dan kreatif, seperti pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan disiplin ilmu yang saling terkait. Matematika, sebagai alat untuk mengolah data, memiliki hubungan erat dengan sains, sementara teknologi dan teknik merupakan implementasi praktis dari konsep sains. Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa, melalui integrasi konsep, pengetahuan, dan keterampilan secara runtut dan sistematis (Afriana et al., 2016a).

Pendekatan pembelajaran STEM akan efektif dan kondusif bila diintegrasikan dengan materi yang terdapat di sekitar seperti potensi lokal (Hartini dkk., 2018). Potensi lokal mencakup produk bumi, karya seni, budaya, tradisi, layanan, sumber daya manusia, sumber daya alam, atau elemen lain yang membedakan suatu wilayah (Dewi dkk., 2017). Integrasi pendekatan STEM dengan potensi lokal dalam proses pembelajaran dilakukan dengan memperluas pemahaman dan mengaitkan konsep dengan potensi lokal (Wilujeng, 2016). Integrasi keempat konten STEM dengan potensi lokal, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan kompetensi siswa. Dari konteks tersebut, dilakukan penelitian yang berjudul "Peningkatan Keterampilan Generik Sains dan Kemampuan Metakognisi Melalui Pembelajaran Fisika

Berbasis STEM Terintegrasi Potensi Lokal pada Siswa Kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta Tahun Pelajaran 2019/2020".

Berdasarkan permasalahan di lapangan, rumusan masalah penelitian ini adalah: "Bagaimana peningkatan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa dapat dicapai melalui implementasi pembelajaran fisika berbasis STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal pada siswa kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada tahun pelajaran 2019/2020?". Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa melalui pembelajaran fisika berbasis STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal pada siswa kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada tahun pelajaran 2019/2020.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi berbagai pihak. Pertama, bagi siswa, diharapkan mereka akan menjadi lebih sadar akan kekurangan diri dan termotivasi untuk mengembangkan keterlibatan, ketertarikan, kenyamanan, kegairahan, serta kesenangan dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas sehingga kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains siswa dapat meningkat. Kedua, bagi guru fisika, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan serta referensi untuk menemukan pendekatan pembelajaran yang lebih berkualitas guna meningkatkan kemampuan metakognisi dan keterampilan generik sains. Ketiga, bagi Kepala Sekolah, diharapkan menjadi pertimbangan untuk menjadi bagian dari diskusi Bersama guna meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah. Terakhir, bagi peneliti lain, diharapkan menjadi sumber inspirasi dan pertimbangan untuk melanjutkan penelitian lebih lanjut mengenai implementasi pendekatan STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal.

Semua pihak diharapkan dapat mengambil manfaat positif dari temuan penelitian ini dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di lingkungan pendidikan.

## METODE

Subjek penelitian ini adalah siswi kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada Tahun Ajaran 2019/2020 yang terdiri dari 13 siswi. Pemilihan subjek dilakukan berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan dan teridentifikasi bahwa subjek menghadapi permasalahan tertentu. Objek penelitian ini mencakup keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi pada kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada Tahun Ajaran 2019/2020.

Jenis penelitian ini termasuk dalam kategori Penelitian Tindakan Kelas (PTK) karena dilakukan oleh guru melalui aktivitas merancang, melaksanakan, dan merefleksikan pembelajaran guna memperbaiki serta mengatasi permasalahan di dalam kelas. Model Penelitian Tindakan Kelas yang diterapkan adalah model Kemmis & McTaggart yang terdiri dari empat tahap, yakni: 1) perencanaan, 2) pelaksanaan, 3) pengamatan, dan 4) refleksi. Metode penelitian ini bersifat deskriptif karena hanya mendeskripsikan peningkatan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi melalui pembelajaran fisika berbasis STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal. Penelitian ini juga bersifat naturalistik karena dilaksanakan secara alamiah sesuai keadaan normal di kelas XI MIPA tanpa manipulasi kondisi.

Sumber data dalam penelitian ini siswa kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta pada Tahun Pelajaran 2019/2020. Data yang terhimpun mencakup data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari wawancara untuk menilai keterampilan generik sains siswa. Sementara itu, data kuantitatif yang berasal dari hasil observasi digunakan untuk

menilai keterampilan generik sains, dan hasil tes digunakan untuk menilai kemampuan metakognisi siswa.

Data dikumpulkan melalui beberapa teknik, yakni: 1) Teknik observasi dilaksanakan sebelum dan selama pelaksanaan penelitian. Observasi sebelum penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran Fisika di kelas XI MIPA, sementara observasi selama penelitian difokuskan pada pengamatan terhadap keterampilan generik sains siswa. Penilaian pada lembar observasi menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 hingga 4. Terdapat tujuh aspek keterampilan generik sains yang dievaluasi pada setiap siklus, melibatkan pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika, hukum sebab akibat, kerangka logika, dan pemodelan. 2) Teknik tes diaplikasikan untuk menilai kemampuan metakognisi siswa. Skor pada lembar tes kemampuan metakognisi menggunakan skala tingkat kemampuan metakognisi, yakni 1 untuk *tacit use*, 2 untuk *aware use*, 3 untuk *strategic use*, dan 4 untuk *reflective use*. Terdapat lima soal pada setiap siklus, masing-masing terdiri dari tiga pertanyaan pengetahuan metakognisi. 3) Teknik wawancara dilakukan sebelum dan selama penelitian. Wawancara sebelum penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran Fisika di kelas XI MIPA, sementara wawancara selama penelitian bertujuan untuk menilai keterampilan generik sains. Observasi, tes, dan wawancara diterapkan pada tahap pra siklus, Siklus I, dan Siklus II guna membandingkan kondisi awal kelas dengan setiap siklusnya setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dengan potensi lokal.

Analisis data kualitatif merujuk pada model analisis Miles dan Huberman yang terdiri dari tiga tahapan, yakni 1) reduksi data; 2) penyajian data; serta 3) penarikan kesimpulan dan

verifikasi. Sementara itu, analisis data kuantitatif dilaksanakan dengan cara mendeskripsikan data yang diperoleh dari setiap kegiatan observasi dan tes kemampuan metakognisi. Proses analisis didasarkan pada hasil observasi dan wawancara siswa dengan tujuan untuk mengevaluasi peningkatan keterampilan generik sains siswa dalam pembelajaran.

Peningkatan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa mengacu pada indikator yang ditetapkan dalam penelitian. Setiap indikator dihitung nilai ketercapaiannya berdasarkan pada jumlah siswa yang terlibat dalam setiap kegiatan pada tiap indikator yang tercantum pada lembar observasi. Indikator keberhasilan pada penelitian keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa kelas X MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta tahun 2019/2020 apabila persentase ketercapaian keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa lebih besar dari 75% (Rusmawati, 2017).

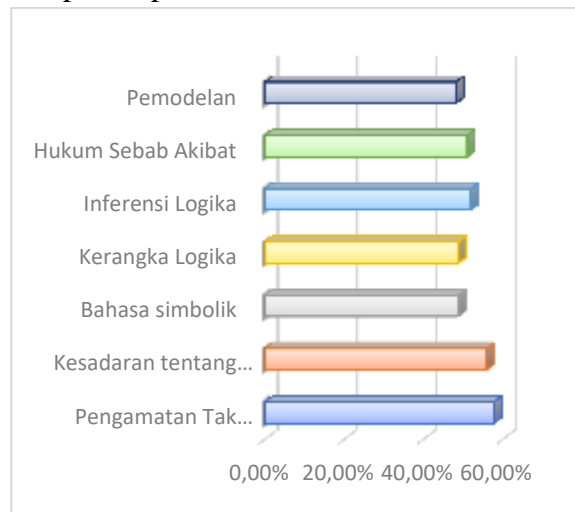
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluida dinamis dipilih sebagai materi fisika yang digunakan dalam penelitian. Hal ini dikarenakan materi fluida dinamis sering muncul dalam aktivitas sehari-hari. Disamping itu, materi fluida dinamis memiliki sifat analisis konseptual yang memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep fisika dengan fenomena alam seperti aliran sungai dan air terjun yang menjadi potensi lokal. Terdapat empat sub-topik utama dalam pembahasan fluida dinamis, yaitu debit, azas kontinuitas, hukum Bernoulli, dan implementasi hukum Bernoulli.

### Siklus I

Siklus I terdiri dari dua pertemuan pada sub pokok bahasan debit dan asas kontinuitas yang dilaksanakan pada tanggal 14 Oktober dan 19 Oktober 2019. Pembelajaran pada siklus I

menggunakan pendekatan pembelajaran STEM terintegrasi potensi lokal. Selama proses pembelajaran pada siklus I dilakukan pengukuran keterampilan generik sains siswa melalui lembar observasi. Pada akhir siklus I dilakukan penilaian kemampuan metakognisi menggunakan lembar tes dan keterampilan generik sains menggunakan lembar wawancara. Hasil keterampilan generik sains pada siklus I ditampilkan pada Gambar 1.

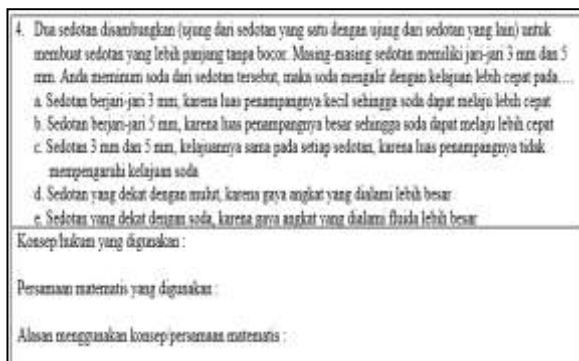


**Gambar 1.** Hasil Keterampilan Generik Sains pada Siklus I

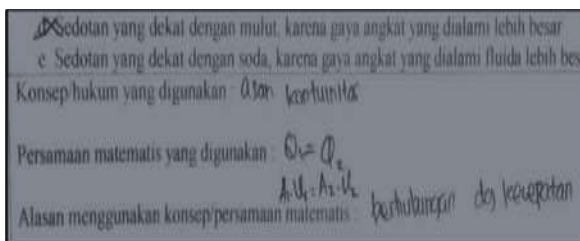
Gambar 1 menunjukkan bahwa persentase ketercapaian keterampilan generik sains pada tiap aspek masih berada dibawah 60%. Persentase ketercapaian keterampilan generik sains tertinggi terdapat pada aspek pengamatan tak langsung dengan persentase sebesar 57,7%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa bisa melakukan pengukuran menggunakan alat ukur untuk mengukur volume dan waktu. Persentase ketercapaian keterampilan generik sains terendah terdapat pada aspek bahasa simbolik dengan persentase sebesar 48,6%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih merasa kesulitan dalam memahami simbol dan lambang fisika serta memahami besaran-besaran dalam suatu persamaan. Rerata persentase ketercapaian keterampilan generik sains pada siklus I masih dibawah indikator keberhasilan penelitian sehingga perlu

dilanjutkan siklus II untuk meningkatkan keterampilan generik sains pada siswa.

Akhir siklus I juga dilakukan penilaian untuk mengukur kemampuan metakognisi siswa menggunakan lembar soal yang terdiri dari 5 soal tentang fluida ideal, debit, dan asas kontinuitas dengan tiap soal terdiri dari tiga pertanyaan yakni pertanyaan pengetahuan deklaratif, procedural, dan kondisional. Contoh soal dan jawaban metakognisi pada siklus I dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



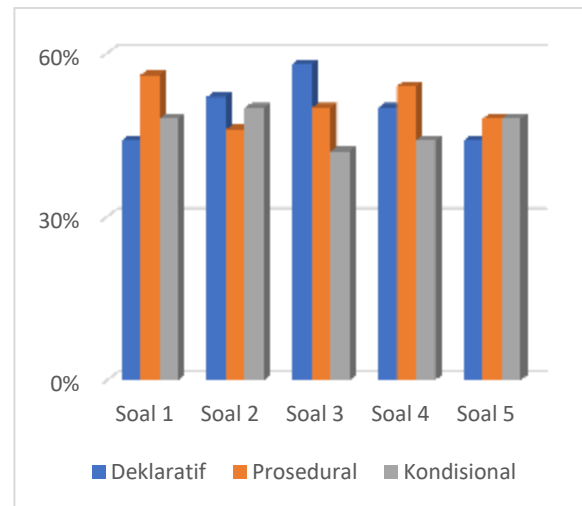
Gambar 2a. Soal Kemampuan Metakognisi Sub Pokok Asas Kontinuitas Pada Siklus I



Gambar 2b. Jawaban Kemampuan Metakognisi Siswa Sub Pokok Asas Kontinuitas Pada Siklus I

Gambar 2a menyajikan sebuah permasalahan yakni meminum soda menggunakan dua sedotan dengan luas penampang berbeda yang saling menyambung. Siswa diharapkan dapat menentukan kelajuan soda yang lebih cepat menggunakan asas kontinuitas. Pada Gambar 2b menunjukkan bahwa siswa berpendapat bahwa konsep yang digunakan adalah asas kontinuitas dengan persamaan  $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$  dikarenakan asas ini berhubungan dengan kecepatan. Konsep ini membuat siswa berpendapat bahwa sedotan yang dekat dengan mulut akan memiliki kecepatan lebih cepat karena gaya angkat yang dialami lebih besar.

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun konsep yang dipilih siswa adalah tepat namun jawaban yang dipilih tidak sesuai dengan konsep. Hal ini dikarenakan pengetahuan metakognisi siswa masih rendah yang menyebabkan siswa masih merasa kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan konsep yang telah ada. Hasil ketercapaian kemampuan metakognisi pada tiap soal dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



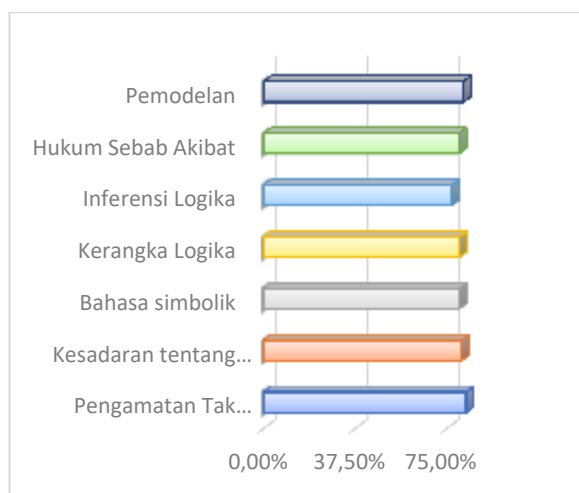
Gambar 3. Hasil Ketercapaian Kemampuan Metakognisi pada Siklus I

Gambar 3 menunjukkan bahwa persentase ketercapaian kemampuan metakognisi pada pertanyaan pengetahuan deklaratif, procedural, dan kondisional pada setiap soal masih berada dibawah 60%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memiliki pengetahuan metakognisi yakni pengetahuan deklaratif, pengetahuan procedural, dan pengetahuan metakognisi. Rerata persentase ketercapaian kemampuan metakognisi pada siklus I sebesar 49%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase ketercapaian kemampuan metakognisi masih berada dibawah indikator keberhasilan penelitian yang telah ditentukan sehingga perlu dilakukan siklus II untuk meningkatkan kemampuan metakognisi siswa.

## Siklus II

Siklus II terdiri dari dua pertemuan pada sub

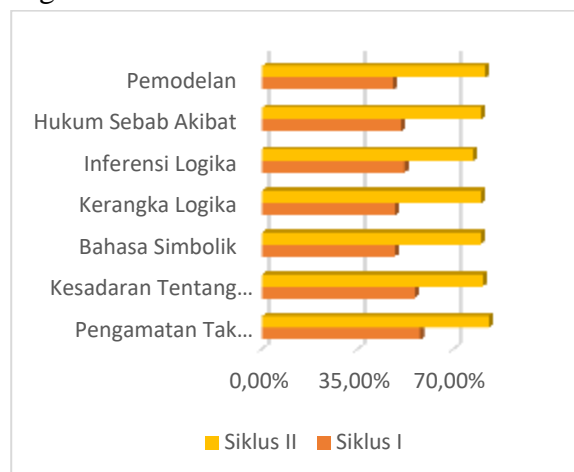
pokok bahasan hukum bernouli dan aplikasi bernouli yang dilaksanakan pada tanggal 30 Oktober dan 2 Nopember 2019. Pembelajaran pada siklus II juga menggunakan pendekatan pembelajaran STEM terintegrasi potensi lokal. Selama proses pembelajaran pada siklus II dilakukan pengukuran keterampilan generik sains siswa melalui lembar observasi. Pada akhir siklus II dilakukan penilaian kemampuan metakognisi menggunakan lembar tes dan keterampilan generik sains menggunakan lembar wawancara. Hasil keterampilan generik sains pada siklus II dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil Keterampilan Generik Sains pada Siklus II

Gambar 4 menunjukkan bahwa tingkat pencapaian keterampilan generik sains pada setiap aspek melebihi 75%. Tingkat pencapaian tertinggi terdapat pada aspek pengamatan tak langsung mencapai 82,7%. Ini menggambarkan keahlian siswa dalam melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur. Sebaliknya, tingkat pencapaian terendah terdapat pada inferensi logika dengan persentase mencapai 76,9%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih menghadapi kendala dalam menarik kesimpulan dari suatu eksperimen. Secara rata-rata, tingkat pencapaian keterampilan generik sains pada siklus kedua melebihi indikator keberhasilan penelitian, sehingga tidak diperlukan siklus lanjutan. Peningkatan yang

signifikan dalam keterampilan generik sains dari siklus pertama ke siklus kedua dapat dilihat pada gambar 5.

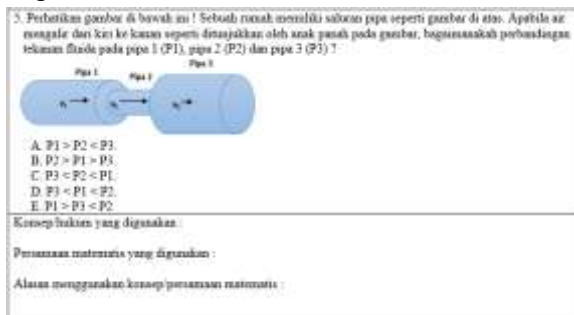


**Gambar 5.** Peningkatan Keterampilan Generik Sains dari Siklus I ke Siklus II

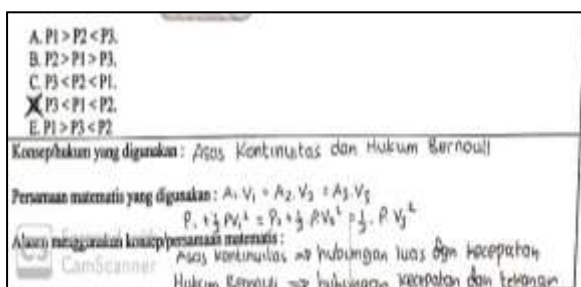
Gambar 5 memperlihatkan peningkatan pada setiap aspek keterampilan generik sains dari siklus I ke siklus II. Ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM terintegrasi dengan potensi lokal dapat meningkatkan keterampilan generik sains. Peningkatan ini disebabkan oleh pendekatan STEM yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan masyarakat, memungkinkan siswa untuk aktif dalam pembelajaran mulai dari merumuskan pertanyaan (ilmu pengetahuan) dan mendefinisikan masalah (rekayasa), hingga mengembangkan serta menggunakan model, merencanakan dan melaksanakan investigasi, membangun penjelasan (ilmu pengetahuan), menganalisis data, dan merancang solusi (rekayasa), terlibat aktif dalam argumen berdasarkan bukti, serta mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi. Hal ini didukung dalam penelitian yang dilakukan oleh Adlim et al. (2015) dan Scott (2012) yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa karena dapat membimbing mereka dalam mengembangkan proses berpikir ilmiah melalui tahapan saintifik dalam memecahkan masalah. Selain itu, integrasi potensi lokal dalam



pendekatan STEM memberikan siswa pengalaman kontekstual langsung, yang dapat meningkatkan kompetensi siswa seperti keterampilan generik sains. (Kurniawati et al., 2017; Suastra & Tika, 2011). Pada akhir siklus II dilakukan penilaian untuk mengukur kemampuan metakognisi siswa tentang hukum bernouli dan aplikasinya dengan tiap soal terdiri dari pertanyaan pengetahuan deklaratif, procedural, dan kondisional. Contoh soal dan jawaban metakognisi pada siklus II dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



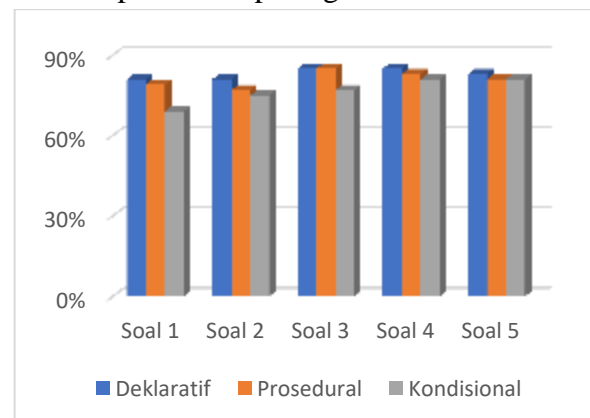
**Gambar 6a.** Soal Kemampuan Metakognisi Sub Pokok Hukum Bernouli Pada Siklus II



**Gambar 6b.** Jawaban Kemampuan Metakognisi Siswa Sub Pokok Hukum Bernouli Pada Siklus II

Gambar 6a dapat dilihat bahwa disajikan sebuah permasalahan yakni saluran pipa sebuah rumah yang terdiri dari tiga buah pipa dengan luas penampang berbeda yang saling menyambung. Siswa diharapkan dapat menentukan perbandingan tekanan fluida pada ketiga pipa. Pada gambar 6b menunjukkan bahwa siswa berpendapat bahwa konsep yang digunakan adalah asas kontinuitas dengan persamaan  $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$  untuk mengetahui hubungan luas penampang dengan kecepatan dan hukum bernouli dengan persamaan  $P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 = P_3 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_3^2$  untuk

mengetahui hubungan kecepatan dengan tekanan. Asas kontinuitas dan hukum bernouli ini membuat siswa berpendapat bahwa semakin besar luas penampang maka kecepatan fluida akan semakin kecil dan kecepatan semakin kecil maka tekanannya akan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah mampu mengembangkan pengetahuan metakognisinya. Hal ini dikarenakan pengetahuan metakognisi siswa mampu membuat siswa menyelesaikan permasalahan menggunakan konsep yang telah ada beserta alasannya. Hasil ketercapaian kemampuan metakognisi pada tiap soal pada siklus II dapat dilihat pada gambar 7 berikut.

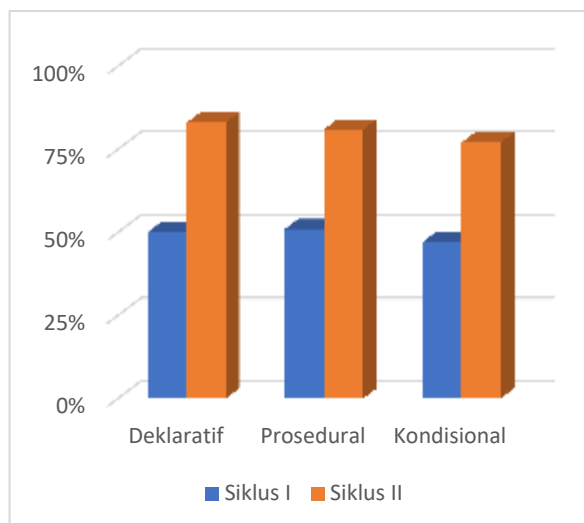


**Gambar 7.** Hasil Ketercapaian Kemampuan Metakognisi pada Siklus II

Gambar 7 menunjukkan bahwa persentase ketercapaian kemampuan metakognisi pada pertanyaan pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional pada setiap soal berada diatas 60%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengembangkan pengetahuan metakognisi yakni pengetahuan deklaratif, pengetahuan procedural, dan pengetahuan metakognisi. Rerata persentase ketercapaian kemampuan metakognisi pada siklus II sebesar 80,0%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase ketercapaian kemampuan metakognisi diatas indikator keberhasilan penelitian yang telah ditentukan yakni sebesar 75% sehingga tidak dilakukan siklus selanjutnya. Besarnya peningkatan kemampuan metakognisi siswa dari siklus I ke siklus II pada



gambar 8.



**Gambar 8.** Hasil Peningkatan Kemampuan Metakognisi dari siklus I ke Siklus II

Gambar 8 menunjukkan bahwa kemampuan metakognisi dalam setiap pengetahuan mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Fakta ini menunjukkan bahwa implementasi pendekatan STEM terintegrasi dengan potensi lokal dapat efektif meningkatkan kemampuan metakognisi para siswa. Keberhasilan ini dapat diatribusikan kepada kemampuan pendekatan STEM dalam menciptakan pengalaman pembelajaran yang bermakna sehingga secara efektif mengajak siswa untuk mengaitkan antara pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan (Afriana et al., 2016b; Ngabekti et al., 2019). Hal ini menyebabkan pendekatan STEM mampu melatih siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa (Ismail et al., 2016). Hal ini juga didukung oleh (Stohlmann et al., 2012) bahwa pendekatan STEM akan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir logis, serta literasi teknologi. Pendekatan STEM dengan potensi lokal juga mampu membuat siswa untuk memahami pengetahuan dengan mudah. Hal ini dikarenakan konsep permasalahan yang disajikan berupa permasalahan autentik yakni potensi lokal sehingga siswa mampu memahami permasalahan tersebut karena permasalahan

tersebut berada di lingkungan sekitar (Bybee, 2010).

## PENUTUP

### Simpulan

Pembelajaran fisika berbasis STEM terintegrasi potensi lokal dapat meningkatkan keterampilan generik sains siswa kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta Tahun 2019/2020. Peningkatan keterampilan generik sains dapat dilihat pada siklus I didapatkan persentase ketercapaian keterampilan generik sains pada ketujuh aspek masih berada dibawah 60% sedangkan pada siklus II persentase ketercapaian keterampilan generik sains pada tiap aspek berada diatas 75% yakni sebesar 80,3% yang menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal berhasil dalam meningkatkan keterampilan generik sains siswa. Hal ini dikarenakan pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal mampu membuat siswa untuk aktif melalui pengintegrasian empat komponen yakni Science, Technology, Engineering, dan Mathematic dengan menggunakan potensi lokal.

Pembelajaran fisika berbasis STEM terintegrasi potensi lokal dapat meningkatkan kemampuan metakognisi siswa kelas XI MIPA SMA Islam Diponegoro Surakarta Tahun 2019/2020. Peningkatan kemampuan metakognisi dapat dilihat pada siklus I didapatkan persentase ketercapaian kemampuan metakognisi siswa masih berada dibawah 60% sedangkan pada siklus II didapatkan persentase ketercapaian kemampuan metakognisi berada diatas 75% yakni sebesar 80% yang menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal berhasil dalam meningkatkan kemampuan metakognisi siswa. Hal ini dikarenakan pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal mampu membuat siswa untuk aktif dengan melibatkan kemampuan,

pengetahuan, dan keterampilan yang dimilikinya untuk menyelesaikan suatu permasalahan

### Saran

Keberhasilan implementasi pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM terintegrasi potensi lokal dalam meningkatkan keterampilan generik sains dan kemampuan metakognisi siswa dapat dijadikan dasar atau acuan kepada pembuat kebijakan pendidikan untuk memberikan pelatihan dan pengarahan guru-guru dalam menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan potensi lokal disekitar sekolah. Hal ini akan membuat siswa untuk lebih memahami potensi lokal yang dimilikinya dan mampu memanfaatkan potensi lokal dalam bentuk teknologi yang berguna bagi masyarakat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adlim, M., Saminan, S., & Ariestia, S. (2015). Pengembangan Modul STEM Terintegrasi Kewirausahaan Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Di Sma Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 3(2), 112–121.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016a). Implementasi Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016b). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267.
- Agustina, S., Muslim, M., & Taufik. (2016). Analisis Keterampilan Generik Sains Siswa Pada Praktikum Besaran Dan Pengukuran Kelas X Di Sma Muhammadiyah 1 Palembang. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1–7.
- Anggo, M. (2012). Metakognisi dan Usaha Mengatasi Kesulitan dalam Memecahkan Masalah Matematika Kontekstual. *Aksioma*, 01(01), 21–28.
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Dewi, I. P. M., Suryadarma, I. G. P., Wilujeng, I., & Wahyuningsih, S. (2017). The Effect of Science Learning Integrated with Local Potential of Wood Carving and Pottery Towards the Junior High School Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 103–109.
- Dicerbo, K. (2014). Assessment and Teaching of 21st Century Skills. *Assessment in Education : Principles , Policy & Practice*, 21(4), 502–505.
- Fauzi, A., & Sa'diyah, W. (2019). Students' Metacognitive Skills From the Viewpoint of Answering Biological Questions: Is it Already Good? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 317–327.
- Fry, S., & Seely, S. (2011). Enhancing Preservice Elementary Teachers' 21st-Century Information and Media Literacy Skills. *Action in Teacher Education*, 33(2), 206–218.
- Geisinger, K. F. (2016). 21st Century Skills: What Are They and How Do We Assess Them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245–249.
- Gonzalez-DeHass, A. (2016). Preparing 21st Century Learners: Parent Involvement Strategies for Encouraging Students' Self-Regulated Learning. *Childhood Education*, 92(6), 427–436.
- Griffin, P. (2017). Assessing and Teaching 21st Century Skills: Collaborative Problem Solving as a Case Study. *Innovative Assessment of Collaboration*, 113–134.
- Hartini, S., Firdausi, S., Misbah, & Sulaeman, N. F. (2018). The development of physics teaching materials based on local wisdom to train Saraba Kawa characters. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(2), 130–137.
- Haviz, M., Karomah, H., Delfita, R., Umar, M. I. A., & Maris, I. M. (2018). Revisiting Generic Science Skills as 21st Century Skills on Biology Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(3), 355–363.

- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). Stem virtual lab: An alternative practical media to enhance student's scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 239–246.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st Century STEM Competencies Using Workplace Data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284–301.
- Kaufman, K. J. (2013). 21 Ways to 21st Century Skills: Why Students Need Them and Ideas for Practical Implementation. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2), 78–83.
- Kurniawati, A. A., Wahyuni, S., & Putra, P. D. A. (2017). Utilizing of Comic and Jember's Local Wisdom as Integrated Science Learning Materials. *International Journal of Social Science and Humanity*, 7(1), 47–50.
- Lambert, J., & Gong, Y. (2010). 21st Century Paradigms for Pre-service Teacher Technology Preparation. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 27(1), 54–70.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123.
- Medriati, R. (2013). Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Konsep Cahaya Kelas VII6 Melalui Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning ( PBL ) Berbasis Laboratorium di SMPN 14 Kota Bengkulu. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung 2013*, 131–139.
- Moos, D. C., & Ringdal, A. (2012). Self-Regulated Learning in the Classroom: A Literature Review on the Teacher's Role. *Education Research International*, 2012, 1–15.
- Nastiti, D., Rahardjo, S. B., Elfi Susanti, V. H., & Perdana, R. (2018). The Need Analysis of Module Development Based on Search, Solve, Create, and Share to Increase Generic Science Skills in Chemistry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 428–434.
- Ngabekti, S., Prasetyo, A. P. B., Hardianti, R. D., & Teampanpong, J. (2019). The development of stem mobile learning package ecosystem. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 81–88.
- Pamungkas, Z. S., Aminah, N. S., & Nurosyid, F. (2019). Fulfilment National Standard Education toward Achievement of Critical Thinking Ability and Science Process Skill in Indonesia. *American Journal of Social Sciences and Humanities*, 4(4), 571–580.
- Rusmawati. (2017). Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Melalui STRategi Pembelajaran Discovery Terbimbing Kelas XI MIA2 SMA Negeri 1 Barru. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 15–24.
- Sagitova, R. (2014). Students' Self-education: Learning to Learn Across the Lifespan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152(843), 272–277.
- Scott, C. (2012). An Investigation of Science , Technology , Engineering and Mathematics ( STEM ) Focused High Schools in the U . S . *Journal of STEM Education*, 13(5), 30–40.
- Sibille, K., Greene, A., & Bush, J. P. (2010). Preparing Physicians for the 21st Century: Targeting Communication Skills and the Promotion of Health Behavior Change. *Annals of Behavioral Science and Medical Education*, 16(1), 7–13.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Suastra, I. W., & Tika, K. (2011). Efektivitas Model Pembelajaran Sains Berbasis Budaya Lokal untuk Mengembangkan Kompetensi Dasar Sains dan Nilai Kearifan Lokal di SMP. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 5(3), 258–273.
- Tanwil, M., & Liliyasi. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains & Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Universitas Negeri Makasar.

- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun literasi sains peserta didik*. Humaniora.
- Wilujeng, I. (2016). Pengintegrasian Potensi Lokal dalam Pembelajaran IPA Alternatif Peningkatan Daya Saing Global. *Prosiding Seminar Nasional IPA VII*, 680–688.