

Student Attitudes towards *STEM*: Relationship with Cognitive Learning Outcomes in Science Learning

[Sikap Siswa terhadap *STEM*: Hubungannya dengan Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA]

Puspitasari Putri Pambayun¹⁾, Noly Shofiyah^{*2)}

¹⁾Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: nolyshofiyah@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to describe students' attitudes towards STEM, cognitive learning outcomes, and the relationship between the two variables. This study uses a quantitative approach Pre-Experimental and research design One-Group Pretest Posttest. A sample of 55 students from a population of 192 students. The research instrument consisted of a questionnaire to measure students' attitudes towards STEM, as well multiple choice tests to assess students' cognitive learning outcomes. Analysis using n-gain and person product moment correlation. The results showed that STEM able to improve students' attitudes toward STEM and cognitive learning outcomes in science learning. The pre-test and post-test average scores show that attitudes towards STEM are most dominant in the technology, while cognitive learning outcomes, the highest increasing score is in indicator explaining the basic principles of biotechnology. This approach also proves a significant relationship between students' attitudes toward STEM and cognitive learning outcomes with an R value of 0.514.*

Keywords – *STEM; attitude; cognitive learning outcomes*

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan sikap siswa terhadap STEM, hasil belajar kognitif, serta hubungan antara kedua variabel. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif Pre-Experimental dan desain penelitian One-Group Pretest Posttest. Sampel sebanyak 55 siswa dari populasi 192 siswa. Instrumen penelitian terdiri dari angket untuk mengukur sikap siswa terhadap STEM, serta tes pilihan ganda untuk menilai hasil belajar kognitif siswa. Analisis data menggunakan n-gain dan korelasi person product moment. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan sikap siswa terhadap STEM dan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran IPA. Skor rata – rata pre-test dan post-test menunjukkan bahwa sikap terhadap STEM paling dominan pada dimensi technology, sedangkan hasil belajar kognitif, skor peningkatan tertinggi pada indikator menjelaskan prinsip dasar bioteknologi. Pendekatan ini juga membuktikan hubungan signifikan antara sikap siswa terhadap STEM dengan hasil belajar kognitif dengan nilai R sebesar 0,514.*

Kata Kunci – *STEM; sikap; hasil belajar kognitif*

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, pendekatan pembelajaran dengan mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* telah banyak diimplementasikan dalam kelas. Pendekatan ini lebih ditekankan pada perbaikan kualitas kurikulum dan pengajaran. Dengan kata lain, *STEM* adalah kurikulum yang didasarkan pada ide mendidik siswa dengan mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Setiap aspek dalam *STEM* mempunyai ciri khusus yang membedakan antar satu dengan yang lainnya. Keempat ciri tersebut diuraikan berdasarkan definisi dari Torlakson [1] meliputi, 1) *Science* yaitu pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep yang berlaku pada alam. 2) *Technology* yaitu keterampilan/sebuah sistem yang digunakan untuk mengatur masyarakat yang menggunakan sebuah alat untuk mengoperasikan. 3) *Engineering* yaitu pengetahuan untuk mengoperasikan dan mendesain sebuah prosedur dalam penyelesaian permasalahan. 4) *Mathematics* yaitu ilmu yang menghubungkan besaran dan angka yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa didasari pemikiran yang lain.

Pembelajaran *STEM* dinilai sangat tepat untuk dilaksanakan karena mempunyai banyak manfaat diantaranya adalah membuat siswa memiliki pola pikir yang logis, sistematis, serta kritis [2]. Pembelajaran *STEM* berfokus pada inovasi dan proses terapan dalam merancang solusi untuk masalah kontekstual yang kompleks menggunakan alat dan teknologi yang berkembang saat ini [3]. Solusi yang diberikan menunjukkan bahwa peserta didik mampu untuk menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek [4]. Berdasarkan hasil studi sebelumnya menunjukkan bahwa mengintegrasikan matematika dan sains dapat memiliki dampak positif pada sikap dan minat siswa di sekolah, prestasi, serta motivasi untuk belajar [5]. Melalui integrasi sains, dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah yang dapat memberi efek penting pada pembelajaran [6]. Terdapat juga penelitian yang mengintegrasikan pendidikan sains dan teknologi dengan menerapkan “ilmu robotik” yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam berbagai disiplin ilmu dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi [7]. Sejalan dengan Mulyani [8] bahwa

pembelajaran dengan menggunakan modul pendekatan *STEM* dapat meningkatkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan siswa, meningkatkan minat siswa dalam sains dan matematika, serta mendukung keberhasilan siswa dalam berkarir di bidang *STEM*. Melalui pendekatan *STEM*, dapat menciptakan sebuah pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek tersebut dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan sebuah masalah nyata secara kritis dan kreatif, termasuk dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

IPA atau yang dikenal dengan sains merupakan aktifitas manusia untuk mencari tahu dan merumuskan hukum alam berdasarkan fakta empiris di lapangan, sehingga IPA merupakan produk dan proses yang tidak dapat dipisahkan [9]. Pembelajaran IPA sebagai suatu jenis pembelajaran yang tersusun secara sistematis sebagai upaya untuk memahami berbagai fenomena, fakta, dan konsep – konsep yang berkaitan dengan alam [10]. Pembelajaran IPA perlu diarahkan pada proses pemecahan masalah yang dapat menunjang kelestarian kehidupan manusia, sehingga pendekatan yang digunakan adalah dengan memadukan pengalaman proses sains meliputi keterampilan dan sikap ilmiah, serta pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung [11]. Melalui pengalaman langsung yang diberikan di dalam proses pembelajaran, hal ini dapat merangsang siswa dalam merencanakan kehidupan di masa depan dan eksistensinya sebagai manusia yang menguasai teknologi dan berwawasan lingkungan [11]. Oleh karena itu, pendekatan *STEM* dinilai sangat tepat untuk dilaksanakan dalam pembelajaran IPA, karena *STEM* mampu melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain pemecahan masalah terkait lingkungan melalui pemanfaatan teknologi [12].

Melihat pentingnya pembelajaran berbasis *STEM* khususnya dalam pembelajaran IPA, maka siswa perlu dirangsang agar mempunyai sikap positif tentang sains, teknologi, teknik dan matematika sejak awal. Sikap sering dikaitkan dengan motivasi dan dorongan. Sikap merupakan kesiapan seseorang untuk memberikan reaksi pada suatu objek yang ada di sekitarnya. Hal ini sesuai dengan Wahono dan Chun-Yen [13] yang menyatakan bahwa sikap merupakan penilaian secara keseluruhan terhadap suatu objek atau perilaku, baik perasaan positif, netral, atau negatif, menyenangkan atau tidak menyenangkan, maupun baik atau buruk suatu hal. Sikap siswa terkait dengan proses pembelajaran merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan [14]. Menurut Nursa'adah [14] siswa yang memiliki sikap positif terhadap sains akan merasa senang dan berkeinginan untuk mempelajari lebih jauh terkait konsep – konsep yang terdapat dalam ilmu sains, begitupun sebaliknya siswa yang memiliki sikap negatif akan merasa malas dan jenuh ketika mempelajari ilmu sains. Sikap siswa terhadap teknologi berkaitan dengan kreativitas dan inovasi [15], perasaan senang dalam menggunakan teknologi dan keinginan untuk menciptakan teknologi baru yang dapat membantu kehidupan manusia [16]. Sikap siswa terhadap teknik berupa perasaan positif terhadap kemampuan teknis yang dimiliki dalam membangun dan memperbaiki sesuatu [15], kesenangan dalam merancang dan membayangkan untuk menciptakan sebuah produk, memiliki perencanaan yang matang sehingga dapat menciptakan hasil yang memuaskan, serta keinginan untuk berkarir di dunia teknik [16]. Sedangkan sikap siswa terhadap matematika menurut Ajisukmo dan Saputri [17] merupakan emosional baik asosiasi positif maupun negatif, seperti perasaan senang atau malas ketika belajar matematika, kepercayaan diri dalam berhasil mempelajari dan menghadapi masalah matematika, serta mendapatkan nilai yang terbaik dalam matematika. Oleh karena itu sikap dapat menunjukkan respon siswa dalam suatu pembelajaran. Siswa yang memiliki sikap positif akan bersungguh-sungguh dalam mencapai hasil belajar yang terbaik [14].

Sikap positif siswa terhadap *STEM* dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif siswa. Hal ini sejalan dengan Ajisukmo dan Saputri [17] bahwa sikap siswa dapat mempengaruhi aktivitas kognitif siswa dan berdampak pada prestasi belajar siswa. Hasil belajar kognitif adalah pemahaman konsep yang dimiliki siswa berdasarkan proses belajarnya di sekolah dan dinyatakan dalam skor melalui hasil tes [18]. Proses belajar tersebut terdiri atas kegiatan sejak dari penerimaan stimulus, penyimpanan dan pengolahan otak. Sikap positif memiliki makna sangat penting terhadap perubahan pengetahuan dan keterampilan seseorang. Dengan kata lain, siswa yang mempunyai sikap positif terhadap pembelajaran sains akan memiliki perkembangan pengetahuan yang lebih baik daripada siswa yang bersikap negatif [19]. Penelitian lain juga menjelaskan bahwa siswa yang mempunyai sikap positif terhadap sains lebih aktif dalam pembelajaran dan meningkatkan penguasaan konsep [20]. Ajisukmo dan Saputri [17] menemukan bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan antara sikap siswa dan prestasi belajar matematika siswa.

Sikap *STEM* dapat dibangun melalui pembelajaran berbasis *STEM*. Hal ini sejalan dengan Heliawati et al [21] yang menyatakan bahwa pendidikan sains dan teknologi memegang peran utama dalam membentuk sikap siswa terhadap sains dan teknologi. Melalui strategi dalam pendekatan *STEM* yang merupakan bagian dari domain kognitif, maka hal ini dapat menunjang hasil belajar kognitif siswa. Strategi tersebut diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah; (2) mengembangkan, menggunakan model dan merencanakan dalam melakukan investigasi; (3) menganalisis dan menafsirkan data menggunakan matematika, teknologi informasi, komputer, serta berpikir komputasi; (4) membangun eksplanasi, merancang solusi dan terlibat dalam argumen berdasarkan fakta; serta (5) menyimpulkan, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan [12]. Sementara domain kognitif diantaranya terdapat *knowledge* (mengetahui, mengingat), *comprehension* (memahami, menjelaskan, merangkum, memberikan contoh), *application* (menerapkan), *analysis* (menguraikan, menentukan hubungan), *evaluation* (menilai), dan *synthesis* (mengorganisasikan, merencanakan, menciptakan sesuatu yang baru) [9].

Keterkaitan antara sikap siswa terhadap *STEM* dan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran IPA telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui bagaimana sikap siswa terhadap *STEM*, seperti Faber et al [22], Popa dan Ciascai [15]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan di negara seperti US, Turki dan Taiwan. Sebuah inisiatif robotika pendidikan internasional (*RoboCupJunior*) di US, mendorong sikap positif siswa terhadap *STEM*. Melalui *RoboCupJunior*, dapat memberikan pengalaman belajar langsung, berbasis proyek, dan berorientasi pada tujuan yang disediakan oleh kompetisi robotika pendidikan sehingga memiliki dampak jangka panjang pada pembelajaran siswa dan motivasi untuk mengeksplorasi lebih lanjut terkait bidang *STEM* [23]. Sementara di Indonesia sendiri, masih sedikit penelitian yang membahas tentang sikap siswa terhadap *STEM*. Menurut Suprpto [16], siswa di Indonesia cenderung lebih memilih atau mempunyai sikap positif terhadap Matematika dibanding dengan komponen *STEM* lain seperti Sains, Teknik, dan Teknologi. Sedangkan penelitian lain tidak mengkaji sikap siswa terhadap *STEM* secara terpadu, melainkan sikap siswa terhadap bidang ilmu tertentu seperti kimia, fisika, dan matematika yang kemudian mengkaitkannya dengan hasil belajar kognitif siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan sikap siswa terhadap *STEM* (2) menggambarkan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran IPA berbasis *STEM*, serta (3) mendeskripsikan korelasional antara sikap siswa pada *STEM* dan hasil belajar kognitif siswa dalam pembelajaran IPA.

II. METODE

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pre-Experimental dengan desain penelitian *One-Group Pretest Posttest* [24]. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 576 siswa yang merupakan seluruh siswa di salah satu SMP Swasta di Sidoarjo, Jawa Timur. Sampel yang digunakan sebanyak 55 siswa kelas IX yang didapatkan melalui *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu dengan memerhatikan karakteristik data agar didapatkan data yang relevan [25].

B. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian pada penelitian ini adalah dengan menggunakan kuesioner mengenai sikap siswa terhadap *STEM* dan instrumen penilaian kognitif. Kuesioner atau angket adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau hal – hal yang ia ketahui [25]. Kuesioner ini bertujuan untuk menggali derajat sikap siswa terhadap masing – masing disiplin ilmu (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Kuesioner disusun dan dikembangkan dari kuesioner sikap terhadap *STEM* oleh Suprpto [16] yang menggunakan versi bahasa Inggris kemudian diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia. Kuesioner berjumlah 26 butir pernyataan yang didistribusikan ke dalam empat konsepsi penting, termasuk: *Science (S), Technology (T), Engineering (E), and Mathematics (M)*. Model skala sikap yang digunakan pada penelitian ini adalah skala Likert. Skala Likert ini terdiri atas lima pilihan yang disediakan, mulai dari 1 (sangat tidak setuju (STS)), 2 (tidak setuju (TS)), 3 (netral (N)), 4 (setuju (S)), dan 5 sangat setuju (SS)). Sebelum diujikan kepada siswa, peneliti melakukan uji validitas dan realibilitas. Menurut Sugiyono [24], instrumen yang bertujuan untuk mengukur sikap, cukup memenuhi validitas konstruk yang didapatkan dari pendapat ahli (*judgment experts*) tentang instrumen yang akan digunakan. Oleh karena itu, kuesioner ini diperiksa oleh 2 ahli dan didapatkan skor rata – rata 3,36 yang artinya kuesioner dapat digunakan setelah dilakukan sedikit revisi terhadap beberapa item pernyataan. Selanjutnya uji realibilitas dilakukan dengan metode Borich menggunakan rumus *Percentage Agreement (PA)* [26] didapatkan nilai presentase sebesar 82% yang artinya kuesioner dalam penelitian ini bersifat reliabel karena *percentage of agreement (R)* di atas 75%.

Sedangkan instrument tes hasil belajar kognitif disusun berdasarkan 7 indikator pembelajaran terkait dengan materi bioteknologi. Sebelum digunakan, tes hasil belajar kognitif juga divalidasi oleh 2 ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrument tes hasil belajar kognitif mendapatkan skor rata – rata 3,74 yang artinya tes dapat digunakan tanpa adanya revisi.

C. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis

Kegiatan penelitian dilakukan dengan memberikan angket mengenai sikap siswa terhadap *STEM*. Kemudian memberikan tes kepada siswa berupa instrumen penilaian kognitif yang bertujuan untuk mengukur hasil belajar siswa. Kedua instrument diberikan pada saat sebelum perlakuan (*pre-test*) dan setelah perlakuan (*post-test*). Untuk menyelidiki perspektif siswa terhadap *STEM*, maka peneliti mendemonstrasikan proses belajar mengajar dengan mengintegrasikan antara kurikulum IPA dan pendidikan *STEM*. Materi yang diambil oleh peneliti adalah bioteknologi dan produksi pangan. Bioteknologi dan produksi pangan membimbing siswa untuk menciptakan suatu produk baru yang merupakan bentuk dari pembaharuan (inovasi), dan kebermanfaatannya sebagai penyelesaian masalah di lingkungan masyarakat.

Data *pre-test* dan *post-test* baik tentang sikap siswa terhadap *STEM* maupun hasil belajar kognitif dianalisis menggunakan *n-gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan masing-masing variabel yang dipengaruhi oleh pembelajaran IPA berbasis *STEM*. Sedangkan untuk mengetahui korelasi antara kedua variabel, dilakukan analisis menggunakan uji korelasi *person product moment*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Sikap Siswa terhadap STEM

Analisis sikap siswa terhadap *STEM* menunjukkan derajat sikap terhadap *Science (S)*, *Technology (T)*, *Engineering (E)*, and *Mathematics (M)*, serta peningkatan sikap siswa terhadap *STEM* setelah dilakukan proses pembelajaran IPA berbasis *STEM*. Hasil mewakili proporsi masing – masing bidang dan preferensi dominan di kalangan siswa yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *N-gain* Ternormalisasi

Dimensi	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>N-gain</i>	Kriteria
<i>Science</i>	58,10	61,33	0,07	Rendah
<i>Technology</i>	69,67	69,93	0,01	Rendah
<i>Engineering</i>	66,06	66,50	0,01	Rendah
<i>Mathematics</i>	48,27	52,07	0,07	Rendah

Berdasarkan Tabel 1, dimensi *technology* menempati urutan pertama dengan rata – rata nilai *pre-test* (69,67) dan *post-test* (69,93). Kemudian diikuti oleh *engineering* dengan rata – rata nilai *pre-test* (66,06) dan *post-test* (66,50). Pada urutan ketiga ditempati oleh *science* dengan rata – rata nilai *pre-test* (58,10) dan *post-test* (61,33). Sementara itu, *mathematics* muncul di urutan terakhir dengan rata – rata nilai *pre-test* (48,27) dan *post-test* (52,07). Hasil ini menunjukkan bahwa *technology* menjadi preferensi dominan di kalangan siswa diikuti oleh *engineering*, *science*, dan yang terakhir adalah *mathematics*. Siswa lebih senang untuk menggunakan teknologi, mencoba dan melakukan hal baru, serta mengembangkan sebuah produk melalui teknologi (inovasi). Adapun faktor rendahnya sikap siswa terhadap matematika disebabkan oleh adanya faktor tertentu, misalnya kecemasan pada matematika dan merasa bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit, sehingga mempengaruhi motivasi belajar matematika. Sesuai dengan Wang et al [27] yang menunjukkan adanya hubungan yang negatif antara kecemasan matematika dan performansi matematika pada subjek yang memiliki motivasi intrinsik matematika yang rendah. Selain itu, adanya persepsi pengaruh orang tua, dukungan afektif guru, dan pengajaran di kelas yang merupakan prediktor signifikan dari sikap terhadap matematika [28].

Adapun peningkatan sikap siswa terhadap *STEM* ditunjukkan oleh nilai *n-gain* dengan keempat kriteria pada masing – masing dimensi adalah rendah. Secara urut, dimensi *science* dan *mathematics* memiliki peningkatan lebih besar dibandingkan dengan dua dimensi lainnya, ditunjukkan oleh nilai *n-gain* masing – masing sebesar (0,07). Kemudian diikuti oleh *technology* dan *engineering* dengan nilai *n-gain* sebesar (0,01). Adanya perbedaan peningkatan dipengaruhi oleh faktor psikologis, minat, dan bakat yang dimiliki oleh masing – masing siswa. Minat memiliki peran penting dan dampak yang besar terhadap perilaku dan sikap, karena minat merupakan faktor psikologis yang mempengaruhi tindakan seseorang [29].

Peningkatan sikap siswa terhadap *STEM* menunjukkan bahwa siswa memiliki sikap positif terhadap *science*, *technology*, *engineering*, and *mathematics*. Dengan adanya peningkatan sikap siswa terhadap *STEM* akan membentuk karakter siswa yang mampu memahami sebuah pengetahuan atau konsep (*science*) dan mengimplementasikan pengetahuan tersebut melalui keterampilan (*technology*) dengan sebuah cara (*engineering*) yang dirancangnya berdasarkan analisa dan perhitungan matematis (*mathematics*), sehingga dapat menciptakan solusi nyata dalam membantu manusia menyelesaikan permasalahan sehari – hari.

B. Deskripsi Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA berbasis STEM

Analisis hasil belajar kognitif berdasarkan pada masing – masing indikator pembelajaran. Skor – skor tersebut dikelompokkan sesuai kategori indikator yang ditetapkan. Hasil mewakili peningkatan pengetahuan dan pemahaman siswa setelah dilakukan perlakuan pembelajaran IPA berbasis *STEM* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *N-gain* Ternormalisasi

Indikator	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>N-gain</i>	Kriteria
3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi	65,50	83,00	0,51	Sedang
3.7.2 Menjelaskan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern	78,20	81,80	0,17	Rendah
3.7.3 Menjelaskan proses dan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam bioteknologi konvensional	55,80	66,60	0,24	Rendah
3.7.4 Menyebutkan produk dan manfaat bioteknologi konvensional	45,50	54,50	0,17	Rendah

3.7.5	Menganalisis perbedaan kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi	9,09	18,20	0,10	Rendah
3.7.6	Menjelaskan keunggulan dan kerugian dari produk bioteknologi konvensional	18,20	36,40	0,22	Rendah
3.7.7	Mengidentifikasi penerapan bioteknologi untuk mendukung kelangsungan hidup manusia dan mengatasi permasalahan sehari – hari	29,70	38,80	0,13	Rendah

Berdasarkan Tabel 2, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa indikator 3.7.2 memiliki rata – rata paling besar dibandingkan dengan enam indikator lainnya, yaitu sebesar (78,20). Kemudian secara berurutan diikuti oleh indikator 3.7.1 sebesar (65,50); 3.7.3 sebesar (55,80); 3.7.4 sebesar (45,50); 3.7.7 sebesar (29,70); 3.7.6 sebesar (18,20); dan 3.7.5 sebesar (9,09). Hasil ini menunjukkan bahwa di awal pembelajaran, siswa telah mampu menjelaskan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern. Pada indikator ini, soal disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan faktor pembeda dari bioteknologi konvensional dan modern. Hal ini dapat membantu siswa dalam mengidentifikasi pernyataan pada setiap faktor pembeda dengan benar, sehingga indikator tersebut termasuk indikator cukup mudah dari seluruh soal yang diberikan.

Sedangkan pada hasil *post-test*, secara keseluruhan nilai rata – rata pada masing – masing indikator meningkat dan nilai terbesar terdapat pada indikator 3.7.1., yaitu sebesar (83,00). Kemudian diikuti oleh indikator 3.7.2 sebesar (81,80); 3.7.3 sebesar (66,60); 3.7.4 sebesar (54,50); 3.7.7 sebesar (38,80); 3.7.6 sebesar (36,40); dan 3.7.5 sebesar (18,20). Hasil menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *STEM* mampu meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa dengan kriteria tertentu pada masing – masing indikator. Indikator 3.7.1 memiliki peningkatan paling besar dibandingkan dengan keenam indikator lainnya dengan *n-gain* sebesar (0,51). Sehingga dapat diketahui melalui pembelajaran *STEM* ini, siswa mampu menjelaskan prinsip dasar bioteknologi dengan tepat, diantaranya yaitu siswa dapat menjelaskan terkait definisi bioteknologi, menyebutkan disiplin ilmu yang mendasari proses bioteknologi, serta menyebutkan jenis bioteknologi berdasarkan teknik dan prinsip yang digunakan. Hal ini sejalan dengan Mu'minah dan Suryaningsih [30], serta Rohmah et al [31] bahwa pembelajaran *STEM* mampu menumbuhkan pemahaman siswa terkait hubungan prinsip, konsep, dan keterampilan, serta membantu siswa dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Melalui ilmu sains, penggunaan teknologi, penerapan teknik dan matematika, siswa mampu menggunakan dan mengembangkan ilmu pengetahuan alam yang diperolehnya ke dalam kehidupan sehari – hari.

Adapun peningkatan hasil kognitif yang rendah dipengaruhi oleh faktor internal (psikologis, intelegensi, kesiapan belajar) dan faktor eksternal (cara mendidik, metode mengajar, relasi siswa dengan siswa). Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut memang tidak bisa dihindari. Sehingga dalam aktualisasi pembelajaran IPA berbasis *STEM*, diharapkan pendidik memiliki strategi dan adaptif dalam melakukan pembelajaran. Hal ini bertujuan agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan efektif dan efisiensi. Berbagai variasi dan inovasi dalam proses pembelajaran, diharapkan dapat memusatkan perhatian dan menumbuhkan keinginan belajar siswa, sehingga memudahkan siswa dalam menerima pelajaran yang diberikan oleh guru dan menciptakan hasil belajar yang optimal [32]. Hal ini sejalan dengan Chang et al [33] yang menyatakan bahwa untuk memastikan kelanggengan suatu pembelajaran, perhatian akan menjadi variabel substansial dalam menransfer informasi dari memori jangka pendek ke memori jangka panjang. Sehingga strategi yang diterapkan oleh guru diharapkan dapat meningkatkan perhatian dan waktu fokus pada siswa dalam proses pembelajaran.

C. Korelasi antara Sikap Siswa terhadap STEM dengan Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA berbasis STEM

Adapun tujuan dilakukan pengujian korelasi ini yaitu untuk mengetahui keeratan hubungan antara sikap siswa terhadap *STEM* dengan hasil belajar kognitif. Sebelum dilakukan uji korelasi *person product moment*, peneliti lebih dahulu melakukan uji linearitas untuk mengetahui apakah kedua variabel yang diteliti mempunyai hubungan yang linear secara signifikan atau tidak. Hasil uji korelasi linear sederhana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Linearitas

		ANOVA Table				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
HasilBelajar	Between (Combined)	362.912	24	15.121	2.193	.021
Kognitif[Y]	Groups Linearity	150.569	1	150.569	21.839	.000

*	Deviation	212.344	23	9.232	1.339	.224
SikapSiswa	from					
TerhadapST	Linearity					
EM[X]	Within Groups	206.833	30	6.894		
	Total	569.745	54			

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai F hitung yang diperoleh adalah 1,339 dengan p -value 0,224 > (0,05). Angka ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan linear antara sikap siswa terhadap *STEM* dengan hasil belajar kognitif. Setelah mengetahui hasil dari uji linearitas, selanjutnya adalah mengetahui koefisien korelasi seperti yang terlihat pada Tabel 4. Tabel 4 merangkum hasil mengenai keeratan atau ada tidaknya hubungan sikap siswa terhadap *STEM* dengan hasil belajar kognitif.

Tabel 4. Uji Korelasi

		Correlations	
		SikapSiswaTerhadapSTE M[X]	HasilBelajarKogni tif[Y]
SikapSiswaTerhadapSTEM [X]	Pearson	1	.514**
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	55	55
HasilBelajarKognitif[Y]	Pearson	.514**	1
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	55	55

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Mengacu pada Tabel 4, nilai R yang diperoleh sebesar 0,514. Dengan demikian tabel ini menjelaskan bahwa sikap siswa terhadap *STEM* memberikan kontribusi 51,4% dalam pencapaian hasil belajar kognitif siswa, sedangkan 48,6% (sisanya) dijelaskan oleh variabel lain diantaranya faktor psikologis, minat, bakat dan motivasi belajar siswa.

Sikap siswa terhadap *STEM* merupakan keterampilan yang memiliki peran penting bagi siswa dalam melakukan aktivitas sosialnya di lingkungan. Pelaksanaan pembelajaran dengan mengintegrasikan pendekatan *STEM* menempatkan siswa dalam situasi belajar berkelompok sehingga menuntut siswa agar mampu bekerja sama dengan baik dalam satu timnya untuk memecahkan masalah nyata dengan menekankan keterpaduan antara pengetahuan dan keterampilan dari keempat aspek dalam *STEM*. Selain itu, pendekatan pembelajaran ini juga membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan, serta mengubah sikap matematis siswa secara afektif dan psikomotorik. Dalam pembelajaran, siswa akan terlibat aktif, memiliki kepercayaan diri, keinginan untuk bekerja sama, serta menghargai orang lain. *STEM* mendorong siswa untuk menjadi pribadi yang fleksibel, kooperatif dan mampu berkolaborasi dengan orang lain. Hal ini dikarenakan dengan adanya tugas proyek yang diberikan selama pembelajaran *STEM* dan dilakukan secara berkelompok, maka siswa dituntut untuk dapat berkomunikasi dan bekerja sama dengan baik antar anggota kelompok. Tidak hanya saat mengerjakan tugas proyek, pada saat siswa belajar di kelas pun siswa cenderung dituntut lebih aktif karena penerapan *STEM* memanfaatkan teknologi dan teknik selama proses belajar mengajar. Artinya, penggunaan teknologi dalam *STEM* berhasil memusatkan perhatian dan menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Asri [34] yang menunjukkan bahwa melalui robotika terintegrasi *STEM*, beberapa konsep dalam fisika dapat dipahami oleh siswa secara utuh karena teknologi yang digunakan membantu siswa dalam memahami sebuah konsep. Pembelajaran dengan mengimplementasikan teknologi dengan pedagogik dapat membantu siswa dalam mempelajari konsep dengan baik pada saat menyelesaikan tugas proyeknya, sehingga dapat memperoleh hasil yang tinggi dari proses pembelajaran [35]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yulia et al [36] juga menunjukkan bahwa siswa senang melakukan percobaan dan bereksperimen hingga pada tahap penutupan proses pembelajaran. Melalui sebuah proyek, pembelajaran *STEM* memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menyelesaikan sebuah permasalahan nyata, sehingga mereka mampu terlibat aktif dalam prosesnya [37]. Hal ini dapat meningkatkan keterampilan dan sikap ilmiah pada siswa serta terciptanya pembelajaran yang bermakna, sehingga dapat menghasilkan hasil belajar yang baik serta menunjang karir siswa di masa depan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam mencapai hasil belajar kognitif yang optimal, tidak hanya dengan menerapkan model pembelajaran yang menitikberatkan pada tugas akhir, namun dapat juga dilakukan dengan mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan *STEM* yang dimiliki oleh siswa. Hal ini dikarenakan, sikap positif terhadap *STEM* sudah terbukti memiliki kontribusi terhadap hasil belajar kognitif siswa. Siswa dengan sikap positif terhadap *STEM* yang baik diharapkan dapat memiliki kesempatan yang lebih besar dalam mengaktualisasikan pengetahuan dan keterampilannya di berbagai bidang.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *STEM* mampu meningkatkan sikap siswa terhadap *STEM* dan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran IPA. Skor rata – rata yang diperoleh pada *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa sikap siswa terhadap *STEM* paling dominan pada dimensi *technology* dan yang paling rendah pada dimensi *mathematics*. Sedangkan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran IPA secara keseluruhan menunjukkan bahwa siswa mampu menguasai konsep bioteknologi dengan skor peningkatan paling tinggi terdapat pada indikator menjelaskan prinsip dasar bioteknologi. Selain itu, pendekatan ini membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara sikap siswa terhadap *STEM* dengan hasil belajar kognitif dalam pembelajaran IPA dengan nilai R yang diperoleh sebesar 0,514. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada penelitian selanjutnya bahwa variabel sikap dapat menjadi *predictor* terhadap keberhasilan belajar siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Tuhan YME karena atas ridhonya sehingga dapat menyelesaikan proposal artikel ilmiah ini. Kepada Dekan Fakultas Psikologi dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan izin kepada kami untuk melakukan observasi penelitian di SMPM 6 Krian. Kepada Ka. Prodi Pendidikan IPA Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan motivasi dalam penyusunan proposal artikel ini. Kepada Kepala Sekolah SMPM 6 Krian yang telah memberikan support, dukungan serta izin dalam menjadikan siswa SMPM 6 Krian menjadi subjek penelitian. Kepada keluarga, teman seperjuangan Prodi Pendidikan IPA Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal artikel ini. Semoga proposal artikel penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumber informasi sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan.

REFERENSI

- [1] T. Torlakson, *Innovate: A Blueprint for STEM in California Public Education*. 2014.
- [2] N. Izzah, Asrizal, and Festiyed, "Meta Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar IPA dan Fisika Berbasis STEM terhadap Hasil Belajar Siswa," *JPF (Jurnal Pendidik. Fis. FKIP UM Metro*, vol. 9, no. 1, 2021.
- [3] T. J. Kennedy and M. R. L. Odell, "Engaging Students In STEM Education," *Sci. Educ. Int.*, vol. 25, no. 3, pp. 246–258, 2014.
- [4] J. Simarmata, L. Simanihuruk, R. Ramadhani, M. Safitri, D. Wahyu, and A. Iskandar, *Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya*. 2020.
- [5] M. Stohlmann, T. J. Moore, and G. H. Roehrig, "Considerations for Teaching Integrated STEM Education," *J. Pre-College Eng. Educ. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–34, 2012, doi: 10.5703/1288284314653.
- [6] E. I. N. Davidi, E. Sennen, and K. Supardi, "Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar," *Sch. J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 11, no. 1, pp. 11–22, 2021, doi: 10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22.
- [7] A. Latip, Y. Andriani, S. Purnamasari, and D. Abdurrahman, "Integration of Educational Robotic in STEM Learning to Promote Students' Collaborative Skill," *J. Phys. Conf. Ser.*, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1663/1/012052.
- [8] T. Mulyani, "Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0," *Semin. Nas. Pascasarj.*, vol. 7, no. 1, pp. 453–460, 2019.
- [9] J. Purwono, S. Yutmini, and S. Anitah, "Penggunaan Media Audio-Visual pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan," *J. Teknol. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 2, no. 2, pp. 127–144, 2014.
- [10] D. D. Fatmawati and N. Shofiyah, "Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Science Technology Engineering Mathematics dengan Model Problem Based Learning sebagai Alternatif Solusi untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa," *Eduproxima J. Ilm. Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 2, pp. 89–99, 2022, doi: 10.29100/eduproxima.v4i2.2142.
- [11] F. E. Wulandari, "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa," *J. Pedagog.*, vol. 5, no. 2, pp. 247–254, 2016.

- [12] S. Singgih, N. Dewantari, and Suryandari, "STEM dalam Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0," *Indones. J. Nat. Sci. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 366–371, 2020.
- [13] B. Wahono and C. Y. Chang, "Development and Validation of a survey instrument (AKA) towards Attitude, Knowledge and Application of STEM," *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 18, no. 1, pp. 63–76, 2019, doi: 10.33225/jbse/19.18.63.
- [14] F. P. Nursa'adah, "Pengaruh Metode Pembelajaran dan Sikap Siswa pada Pelajaran IPA terhadap Hasil Belajar IPA," *J. Form.*, vol. 4, no. 2, pp. 112–123, 2014, doi: 10.30998/formatif.v4i2.145.
- [15] R.-A. Popa and L. Ciascai, "Students' Attitude towards STEM Education," *Acta Didact. Napocensia*, vol. 10, no. 4, 2017.
- [16] N. Suprpto, "Students' Attitudes towards STEM Education: Voices from Indonesian Junior High Schools," *J. Turkish Sci. Educ.*, vol. 13, no. July, pp. 75–87, 2016, doi: 10.12973/tused.10172a.
- [17] C. R. P. Ajisuksmo and G. R. Saputri, "The Influence of Attitudes towards Mathematics , and Metacognitive Awareness on Mathematics Achievements," *Creat. Educ.*, vol. 8, pp. 486–497, 2017, doi: 10.4236/ce.2017.83037.
- [18] S. Rijal and S. Bachtiar, "Hubungan antara Sikap, Kemandirian Belajar, dan Gaya Belajar dengan Hasil Belajar Kognitif Siswa," *J. Bioedukatika*, vol. 3, no. 2, p. 15, 2015, doi: 10.26555/bioedukatika.v3i2.4149.
- [19] A. A. Purwoko, Muti'a, S. W. Al Idrus, and Y. A. S. Anwar, "Analisis Peluang Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berbasis STEM pada Siswa se-Kota Mataram," *J. Pijar MIPA*, vol. 15, no. 3, pp. 200–205, 2020, doi: 10.29303/jpm.v15i3.1742.
- [20] M. Maison, D. A. Kurniawan, and N. I. S. Pratiwi, "Pendidikan Sains di Sekolah Menengah Pertama Perkotaan: Bagaimana Sikap dan Keaktifan Belajar Siswa terhadap Sains?," *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 2, pp. 135–145, 2020, doi: 10.21831/jipi.v6i2.32425.
- [21] L. Heliawati, I. Permana, and E. Kurniasih, "Student Communication Skills from Internalizing Religious Values to Energy Modules in Life Systems," *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 1, pp. 125–133, 2020, doi: 10.21831/jipi.v6i1.32307.
- [22] "Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E.N., Corn, J., & Collins, T.L_Student Attitudes toward STEM The Development of Upper Elementary School and Middlehigh School Student Surveys.pdf."
- [23] A. Eguchi, "RoboCupJunior for Promoting STEM Education, 21 st Century Skills , and Technological Advancement through Robotics Competition," *Rob. Auton. Syst.*, vol. 75, 2015, doi: 10.1016/j.robot.2015.05.013.
- [24] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. 2022.
- [25] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. 2013.
- [26] R. Veronicca, Gunawan, A. Harjono, and J. 'Ardhuha, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan Konflik Kognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Momentum dan Impuls Peserta Didik," *Indones. J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 167–173, 2020.
- [27] Z. Wang *et al.*, "Is Mathematical Anxiety Always Bad for Math Learning: The Role of Math Motivation," *Psychol. Sci.*, vol. 26, no. 12, pp. 1863–1876, 2015, doi: 10.1177/0956797615602471.
- [28] S. D. Davadas and Y. F. Lay, "Factors affecting students' attitude toward mathematics: A structural equation modeling approach," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 517–529, 2018, doi: 10.12973/ejmste/80356.
- [29] A. A. Arifin and S. Ratnasari, "Hubungan Minat Melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi dengan Motivasi Belajar Siswa," *J. Konseling Andi Matappa*, vol. 1, no. 1, pp. 77–82, 2017.
- [30] I. H. Mu'minah and Y. Suryaningsih, "Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) dalam Pembelajaran Abad 21," *J. Bio Educ.*, vol. 5, no. 1, pp. 65–73, 2020, doi: 10.31949/be.v5i1.2105.
- [31] U. N. Rohmah, Y. Z. Ansori, and D. S. Nahdi, "Pendekatan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar," *Semin. Nas. Pendidikan, FKIP UNMA 2019*, pp. 471–478, 2019, [Online]. Available: google scholar
- [32] D. Febrianti, T. Suhery, and A. Suharman, "Pengembangan Strategi Pembelajaran STEM--PBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematic Problem Based Learning) Pada Materi Termokimia Di Kelas Xi Sman 19 Palembang," *J. Penelit. Pendidik. Kim. Kaji. Has. Penelit. Kim.*, vol. 5, no. 2, pp. 157–164, 2018.
- [33] B. Wahono, P.-L. Lin, and C.-Y. Chang, "Evidence of STEM Enactment Effectiveness in Asian Student Learning Outcomes," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–18, 2020.
- [34] Y. N. Asri, "Pembelajaran berbasis STEM melalui Pelatihan Robotika," *J. Wahana Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 2, pp. 74–78, 2018, doi: 10.17509/wapfi.v3i2.13735.
- [35] W. Sumarni, N. Wijayati, and S. Supanti, "Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa melalui Pembelajaran berbasis Proyek berpendekatan STEM," *J. Pembelajaran Kim.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–30, 2019.
- [36] Yulia, C. M. Zubainur, and R. Johar, "Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh," *J. Ilm. Mhs. Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 1, pp. 29–37, 2019.

- [37] R. Agustina, I. Huda, and C. Nurmaliah, "Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan dan Hewan terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP," *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 8, no. 2, pp. 241–256, 2020, doi: 10.24815/jpsi.v8i2.16913.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

