
PENERAPAN PROJECT BASED COOPERATIVE LEARNING TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN ALAT OPTIK DI KELAS X MIA 3 SMAIT RAUDHATUL JANNAH CILEGON

Oleh

Elsa Insan Hanifa

SMAIT Raudhatul Jannah Cilegon Banten

Email: elsa.insan.hanifa@gmail.com

Article History:

Received: 02-04-2022

Revised: 19-04-2022

Accepted: 28-05-2022

Keywords:

Project Based Cooperative learning, STEM, Larutan Elektrolit, Alat Optik

Abstract: Penelitian dilakukan di SMAIT Raudhatul Jannah Cilegon yang berlokasi di Grand Cilegon Residence, Cilegon Banten. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA 3 SMAIT Raudhtaul Jannah Cilegon semester genap tahun pelajaran 2016/2017. Berdasarkan hasil pengamatan awal diketahui bahwa jumlah siswa kelas X MIA 3 SMAIT Raudhtaul Jannah Cilegon adalah 13 laki-laki dan 12 perempuan. SMAIT Raudhatul Jannah memiliki berbagai fasilitas belajar yang memadai seperti infokus dan laboratorium IPA. Pengamatan pembelajaran dilakukan pada materi elektrolit dan non elektrolit pada pelajaran kimia, dan alat optik pada pelajaran fisika. Elektrolit dan non elektrolit terdiri dari dua sub bab yaitu senyawa ion dan kovalen, serta larutan elektrolit dan non elektrolit. Materi ini memiliki kriteria materi yang memerlukan kegiatan praktikum dan berbasis kontekstual supaya peserta didik lebih memahami dengan baik dan benar.

PENDAHULUAN

STEM adalah akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics*. Kata STEM diluncurkan oleh National Science Foundation AS pada tahun 1990-an sebagai sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang melek STEM, serta meningkatkan daya saing global AS dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011). Sejauh ini gerakan pendidikan STEM telah bergema di berbagai negara, baik negara maju maupun negara berkembang, yang memandang pendidikan STEM sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas SDM dan daya saing masing-masing negara. Oleh sebab itu R&D dalam pendidikan STEM menjadi tema yang semakin mendominasi wacana dalam konferensi dan publikasi ilmiah internasional dalam bidang pendidikan.

LANDASAN TEORI**Konsep Pendidikan STEM**

Sebagai komponen dari STEM, sains adalah kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran, sebagai wahana untuk menjelaskan secara obyektif alam yang selalu berubah. Terdapat beberapa domain utama dari sains pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, yakni fisika, biologi, kimia, serta ilmu pengetahuan kebumih dan antariksa. Teknologi adalah tentang inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik dan lebih aman (Firman, 2015).

Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah kimia merupakan indikator keberhasilan dalam pembelajaran kimia. Untuk memperoleh kemampuan pemecahan masalah kimia yang baik, perlu diterapkan strategi pembelajaran yang dapat membimbing dan mengarahkan siswa dalam mengkonstruksi pemikirannya sehingga mampu menemukan konsep untuk memecahkan permasalahan yang ada. Setiap individu memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk menyelesaikan masalah. Hal ini terkait dengan strategi yang diterapkan masing-masing individu (Hartono, 2004).

Project Based Cooperative Learning

Model project based cooperative learning atau PjBCL merupakan model yang dikembangkan berdasarkan penerapan proyek dengan melibatkan siswa menyelidiki masalah dunia nyata melalui kelompok kooperatif (Yam & Rosini, 2010: 1). Penerapan pembelajaran proyek merupakan salah satu cara yang dapat dipilih sebagai guru untuk melibatkan siswa dengan materi atau konten pembelajaran mereka. Model dengan proyek ini dipandang menarik karena memiliki format instruksional yang inovatif di mana siswa dapat memilih berbagai aspek tugas dan termotivasi oleh masalah lingkungan sekitar bahkan mungkin akan memberikan kontribusi kepada mereka (Bender, 2012: 7)

Tabel 2. Sintak Model PjBCL (Wang, 2008: 2655)

Tahapan	Kegiatan siswa	Kegiatan guru
Tahap 1	Siswa diberikan pembelajaran dasar terkait tema.	Guru menentukan apakah akan menerapkan PjBCL
Tahap 2	Siswa memilih topik penelitian dan memperjelas tujuan pembelajaran	Guru menganalisis tujuan pengajaran dan membimbing siswa untuk memilih topik
Tahap 3	Siswa membentuk kelompok kooperatif	Guru menganalisis karakteristik siswa dan mengelompokkan siswa dengan cara yang heterogen dan komplementer
Tahap 4	Siswa memecahkan masalah, membagi peran, membagi pekerjaan dalam kelompok, dan memperjelas tugas kelompok dan individu	Guru menganalisis tugas dan menciptakan situasi pertanyaan, dan membangun kelompok kasus
Tahap 5	Siswa secara kooperatif menyusun dan merancang rencana untuk kelompok dan individu	Guru menciptakan lingkungan yang kooperatif
Tahap 6	Siswa melakukan penelitian kooperatif	Guru bertindak sebagai penyelenggara, pengamat, instruktur, dan konselor

Tahapan	Kegiatan siswa	Kegiatan guru
Tahap 7	Siswa bertukar dan merangkum hasil proyek	Guru mengomentari hasil dan keteraturan proyek
Tahap 8	Secara bersama mengevaluasi hasil pembelajaran dengan cara ringkasan	Guru mengevaluasi hasil belajar melalui komentar dan membimbing siswa dari praktik ke teori

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus dengan harapan kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan dapat tercapai pada siklus dua. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan dan setiap pertemuan berdurasi tiga jam pelajaran.

Pendidikan sains berbasis STEM menuntut pergeseran moda proses pembelajaran dari moda konvensional yang berpusat pada guru (*teacher centered*) yang mengandalkan transfer pengetahuan ke arah moda pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student centered*) yang mengandalkan keaktifan, *hands-on*, dan kolaborasi peserta didik. Pembelajaran sains berbasis STEM perlu dilaksanakan dalam unit-unit pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), yang di dalamnya peserta didik ditantang secara kritis, kreatif, dan inovatif untuk memecahkan masalah nyata, yang melibatkan kegiatan kelompok (tim) secara kolaboratif. Pembelajaran sains berbasis STEM dalam kelas didesain untuk memberi peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan akademik dalam dunia nyata.

PEMBAHASAN

Dalam perjalanannya, kegiatan yang sudah direncanakan dalam rencana pelaksanaan pembelajaran tidak selalu sesuai dengan kenyataan. Dalam pembelajaran di kelas, untuk pembuatan kertas lakmus dalam tahapan pengecekan larutan elektrolit tidak jadi dilakukan pembuatannya, karena keterbatasan waktu ketika pembelajaran. Pembelajaran STEM ini baru pertama kali diterapkan, baik itu dalam mata pelajaran ataupun di sekolah ini. Oleh karena itu masih banyak kekurangan yang terjadi pada saat praktik di lapangan. Seharusnya konsep awal dalam proses perencanaan di tahap guru mata pelajaran berjalan lebih matang dan terencana. Hal ini sangat penting karena materi akan disatukan dan dilebur jadi satu dalam satu kesatuan STEM. Komitmen yang tinggi dan ketekunan dari semua pihak yang terkait sangat mempengaruhi ketercapaian dan keberhasilan proyek STEM ini.

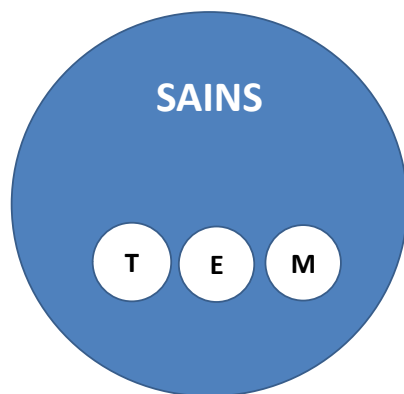
Peserta didik sangat antusias ketika diberikan soal cerita yang ada kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, cerita tersebut juga saling terkait dengan mata pelajaran lain seperti fisika. Tantangan yang ada di dalam alur soal cerita juga membuat jalannya diskusi kelompok sangat aktif. Lain halnya ketika proses pembuatan alat-alat yang ditentukan dalam ranah STEM engineering, peserta didik sedikit kebingungan karena apa yang didiskusikan di pertemuan sebelumnya, ternyata tidak semulus yang direncanakan. Mereka kesulitan dalam menghubungkan antara teknik merakit peralatan yang sudah dibawa dan teori yang seharusnya diterapkan.

Namun diluar hal tersebut, peserta didik menjadi tertantang karena bentuk pemecahan masalah yang disajikan memang tidak seperti biasanya. Bukan hanya menjawab soal perhitungan saja atau teori belaka, namun juga perlu kemampuan analisis merakit

peralatan yang seadanya karena sudah ditentukan serta menjadikan satu kesatuan utuh dalam ketiga pelajaran yang diberikan. Kemampuan komunikasi dan kolaborasi di dalam satu kelompok juga sangat dibutuhkan dalam memecahkan masalah yang ada.

Salah satu karakteristik Pendidikan STEM adalah mengintegrasikan sains, teknologi, enjiniring, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah umum di banyak negara, termasuk Indonesia, hanya mata-mata pelajaran sains dan matematika yang menjadi bagian dari kurikulum konvensional, sementara mata pelajaran teknologi dan enjiniring hanya bagian minor atau bahkan tidak ada dalam kurikulum. Oleh sebab itu Pendidikan STEM lebih terkumpul pada sains dan matematika. Dalam kaitan ini Bybee (2013) mengkonseptualisasi suatu kontinum keterpaduan STEM yang terdiri atas sembilan pola keterpaduan, mulai dari disiplin S-T-E-M sebagai “silo” (mata pelajaran berdiri sendiri) hingga STEM sebagai mata pelajaran transdisiplin.

Pengintegrasian yang lebih mendalam ke dalam bentuk mata pelajaran transdisiplin memerlukan restrukturisasi kurikulum secara menyeluruh, sehingga relatif sukar dilaksanakan dalam konteks struktur kurikulum konvensional di Indonesia. Salah satu pola integrasi yang mungkin dilaksanakan tanpa merestrukturisasi kurikulum pendidikan dasar dan menengah di Indonesia adalah menginkorporasikan konten enjiniring, teknologi, dan matematika dalam pembelajaran sains berbasis STEM, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Pendidikan Sains Berbasis STEM

Pola integrasi secara penuh relatif lebih mudah dilakukan pada jenjang sekolah dasar, ketika peserta didik diajar oleh seorang guru kelas. Sementara itu, bentuk “embedded STEM” lebih tepat dilakukan pada jenjang sekolah menengah. Pendidikan STEM terwujud dalam situasi tertentu ketika pembelajaran sains atau matematika melibatkan aktivitas pemecahan masalah otentik dalam konteks sosial, kultural, dan fungsional (Roberts, 2012). Sains dan matematika dipandang tepat untuk menjadi kendaraan untuk membawa Pendidikan STEM, sebab kedua mata pelajaran ini merupakan mata pelajaran pokok dalam pendidikan dasar dan menengah, dan menjadi landasan bagi peserta didik untuk memasuki karir dalam disiplin-disiplin STEM, yang dipandang fundamental bagi inovasi teknologi dan produktivitas ekonomi.

Capaian aspek kompetensi terdiri dari 4 kategori. Kompetensi I dan II yaitu pengamatan sikap serta kompetensi III dan IV yaitu tes unjuk kerja, tertulis, dan portofolio. Pada lembar pengamatan sikap yang harus dicapai peserta didik yaitu kemampuan spiritual dan sikap disiplin. Kemudian untuk lembar observasi kompetensi III dan IV yaitu observasi unjuk kerja, pengamatan daya hantar listrik, serta terakhir tes tertulis post test.

Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dianalisa dengan menggunakan instrument yang terdiri dari lima indikator, yaitu dapat menuliskan data informasi yang diketahui, dapat menuliskan data informasi yang tidak diketahui, dapat menyatakan kembali informasi dalam sketsa gambar, dapat menyusun prosedur untuk penyelesaian, dan dapat mencari apakah ada prosedur lain yang efektif. Data diambil berdasarkan pengamatan saat pembelajaran siklus I dan II.

Pada siklus I capaian persentase pada indikator pemecahan masalah indikator dapat menuliskan data informasi yang diketahui predikat baik 60% dan cukup 40%. Berbeda pada siklus II pada indikator yang sama mencapai predikat sangat baik memiliki persentase sebesar 28% dan predikat baik 72%. Predikat sangat baik di siklus 1 tidak ada atau 0%, menjadi melonjak naik di siklus 2 yaitu 28%.

Untuk indikator kedua yaitu dapat menuliskan data informasi yang tidak diketahui pada siklus I predikat baik 56% dan cukup 44%, sedangkan siklus II predikat sangat baik mencapai 48% dan baik 52%. Predikat sangat baik di siklus 1 tidak ada menjadi naik di siklus 2 yaitu 48%. Perbedaan ini dikarenakan pada siklus 1 peserta didik masih belum paham metode pembelajaran PjBCL terintegrasi STEM, sehingga di siklus II mengalami kenaikan.

Pada indikator ketiga yaitu dapat menyatakan kembali informasi dalam sketsa gambar, capaian siklus I predikat sangat baik 0%, baik 48%, cukup 52% dan kurang 0%. Sedangkan capaian pada siklus II predikat sangat baik 52%, baik 48%, cukup 0%, dan kurang 0%. Indikator keempat yaitu dapat menyusun prosedur untuk menyelesaikan masalah predikat baik 64% dan cukup 36%. Sedangkan di siklus II predikat sangat baik 76% dan baik 24%. Untuk indikator kelima yaitu dapat mencari apakah ada prosedur lain yang efektif untuk memecahkan masalah predikat baik 44% dan cukup 56%, sedangkan di siklus II predikat sangat baik 40% dan predikat baik 60%. Hasil observasi analisa data, peserta didik menunjukkan hasil yang lebih tinggi di siklus II di setiap indikator lembar observasi kemampuan pemecahan masalah.

Nilai rerata eksplanasi peserta didik dalam mengomunikasikan hasil produknya pada siklus II mengalami peningkatan yaitu dari 82,4 menjadi 91,92. Dari hasil analisa data didapat bahwa terjadi kenaikan 13,3% dalam eksplanasi ilmiah dari siklus I ke siklus II. Untuk nilai pre tes dan post tes berada di angka 72 dan 81,6. Hal ini juga menunjukkan peningkatan sebesar 9,6 angka. Pemahaman peserta didik sudah lebih baik pada siklus II dibanding pada siklus I. Hal ini dikarenakan motivasi dan daya analisis peserta didik sudah mulai dikembangkan lebih baik pada siklus II.

Pada lembar observasi unjuk kerja indikator sukses desain alat pada siklus satu masih berkisar di skala I dan 2 (dari skala 3). Hal ini masih rendah dibanding pada siklus II. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena proses pengenalan metode STEM yang baru diketahui oleh peserta didik sehingga masih belum paham dan mengerti.

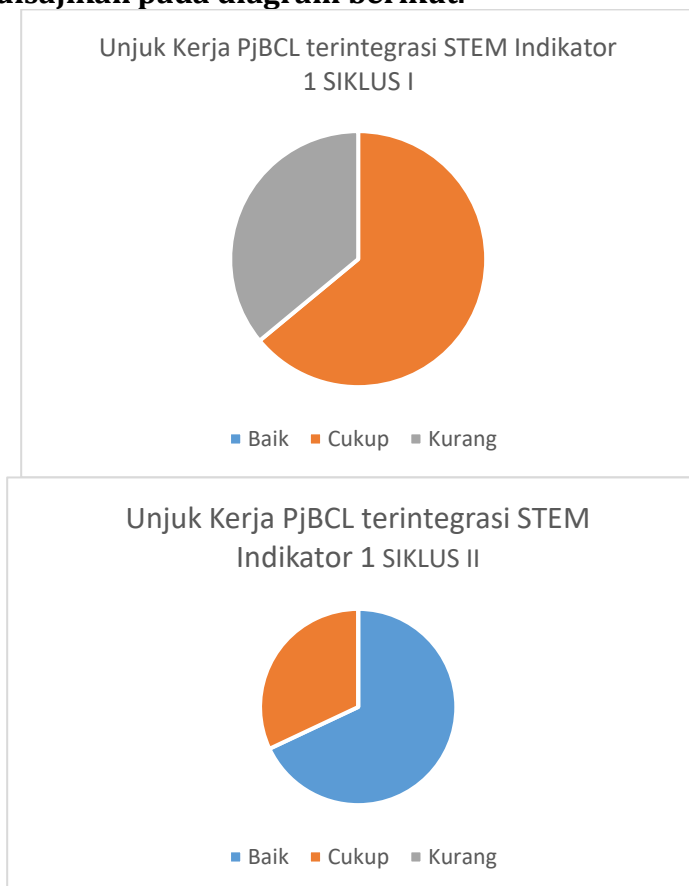
Pada indikator pertama yaitu sukses desain alat capaian di siklus I predikat baik 0%, cukup 64%, dan kurang 36%. Sedangkan siklus II predikat baik 68%, cukup 32%, dan kurang 0%. Indikator kedua yaitu kesesuaian konsep capaian pada siklus I predikat baik 0%, cukup

28%, dan kurang 70%, sedangkan pada siklus II predikat baik 24 %, cukup 76%, dan kurang 0%. Untuk indikator ketiga yaitu ketepatan penggunaan alat pada siklus I capaian predikat baik 0%, cukup 30%, dan kurang 68%, sedangkan pada siklus II capaian predikat baik 40%, cukup 68%, dan kurang 32%. Dan terakhir indikator keempat yaitu kebersihan penggunaan alat, capaian pada siklus I predikat baik 8%, cukup 60%, dan kurang 32%. Sedangkan pada siklus II, predikat baik 60%, cukup 40%, dan kurang 0%.

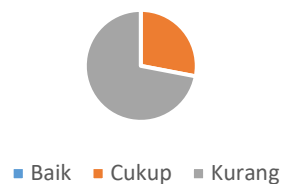
Perbedaan pada masing-masing siklus di setiap indikator mungkin dikarenakan konsep awal dari materi elektrolit saat pertama kali diberikan belum maksimal diserap sepenuhnya oleh peserta didik. Kebanyakan peserta didik masih kurang minat belajar dan membaca di rumah ketika akan mengulang-ulang materi pelajaran. Serta kurang paham metode PjBCL terintegrasi STEM di siklus I.

Pada observasi unjuk kerja PjBCL terintegrasi STEM, hanya indikator satu dan empat yang memiliki kinerja capaian diatas 60% (predikat baik). Hal ini berarti indikator sukses desain alat dan kebersihan penggunaan alat sangat tinggi capaiannya dibanding indikator lain di siklus II. Sedangkan indikator 2 dan 3 pada siklus II yang memiliki capaian dengan predikat baik, yaitu indikator kesesuaian konsep dan keteatan penggunaan alat uji . Hal ini mungkin dikarenakan peserta didik yang menjadi responden lebih cenderung menguasai konsep dibanding teknik mendesain alat atau gambar sketsa. Ini membuktikan bahwa untuk mengasah kemampuan analisa terintegrasi dengan teknologi dan enjiniring masih lemah di siklus I.

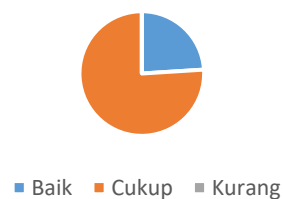
Data dapat disajikan pada diagram berikut.



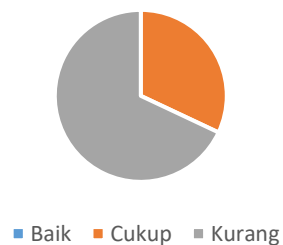
Unjuk Kerja PjBCL terintegrasi STEM Indikator 2
SIKLUS 1



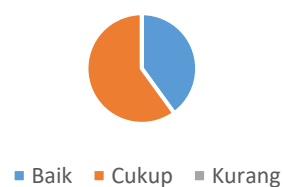
Unjuk Kerja PjBCL terintegrasi STEM
Indikator 2 SIKLUS 2

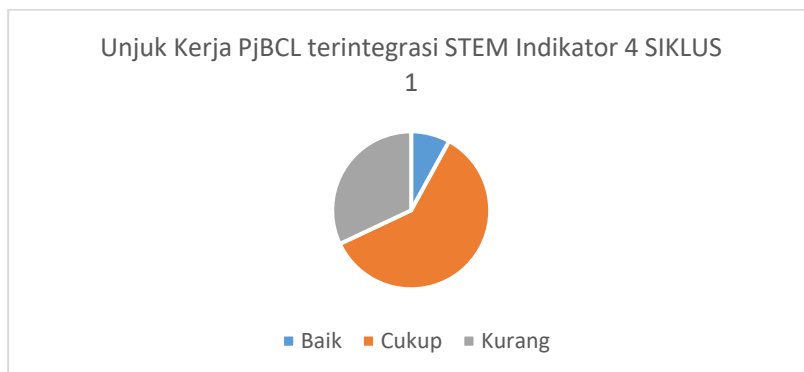


Unjuk Kerja PjBCL terintegrasi STEM Indikator 3
SIKLUS 1

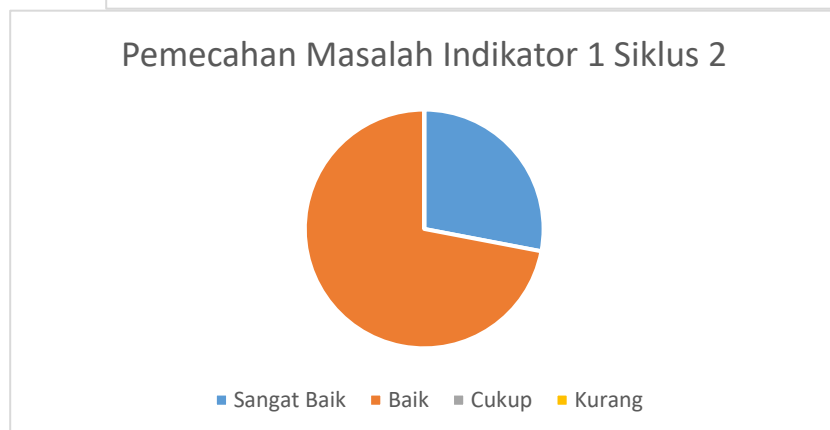
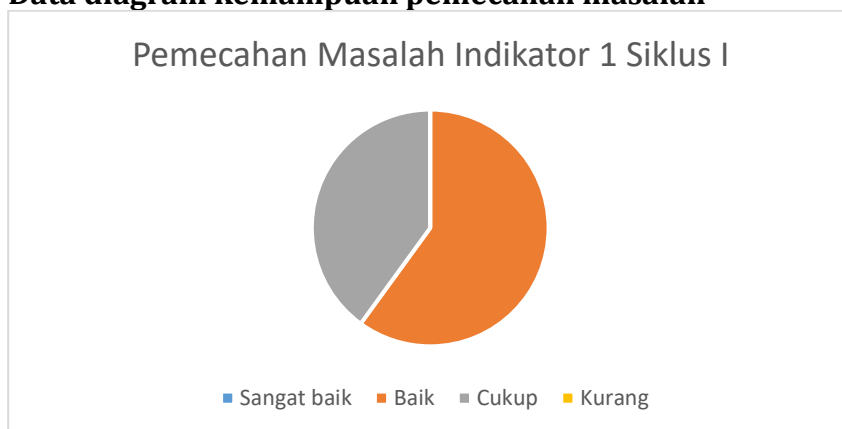


Unjuk Kerja PjBCL terintegrasi STEM
Indikator 2 SIKLUS 1

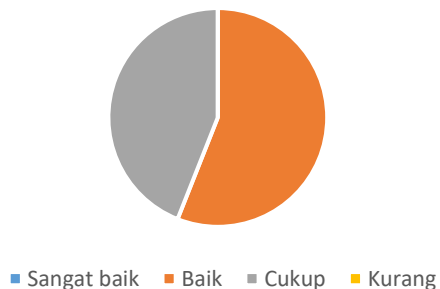




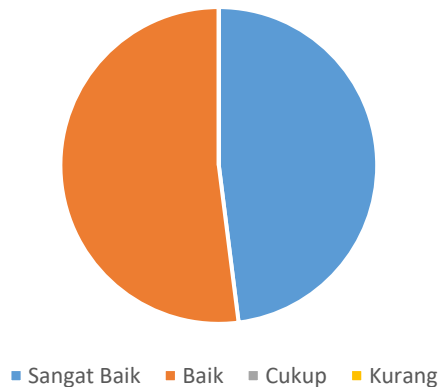
Data diagram kemampuan pemecahan masalah



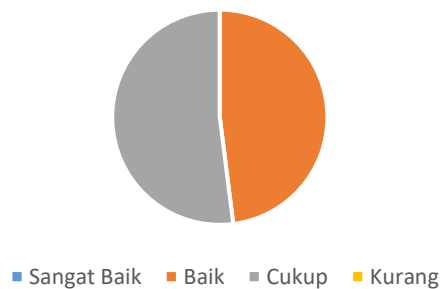
Pemecahan Masalah Indikator 2 Siklus 1



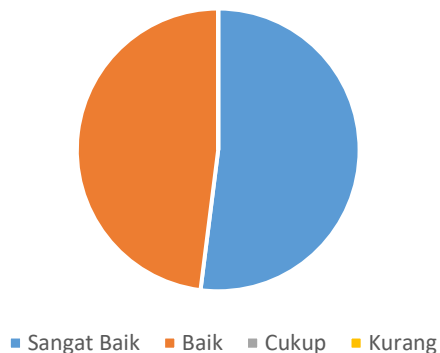
Pemecahan Masalah Indikator 2 Siklus 2



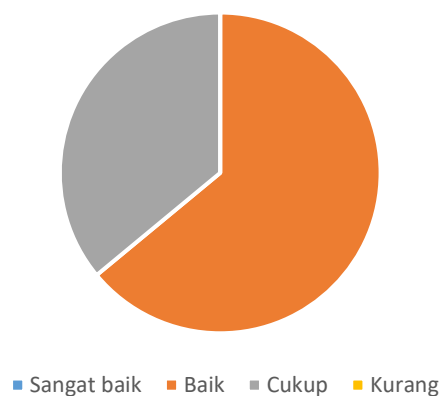
Pemecahan Masalah Indikator 3 Siklus
1



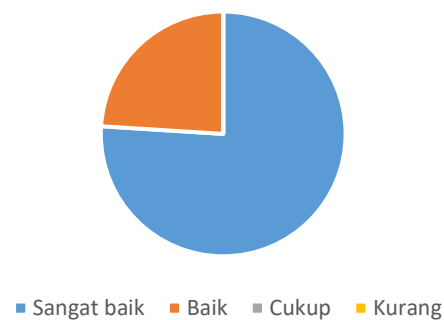
Pemecahan Masalah Indikator 3 Siklus 2

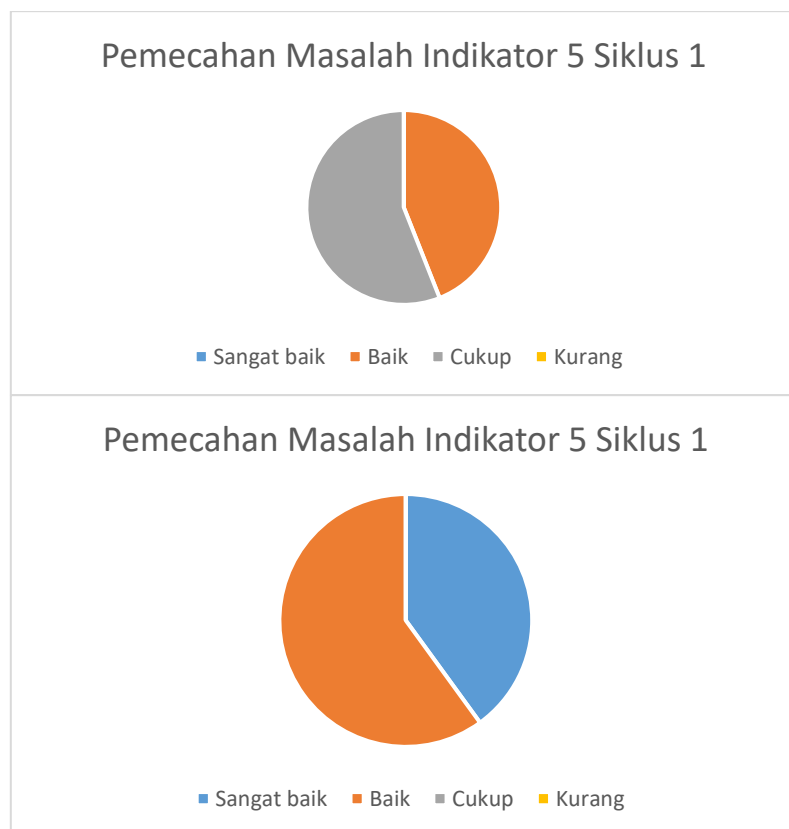


Pemecahan Masalah Indikator 4 Siklus 1



Pemecahan Masalah Indikator 4 Siklus 2





Berdasarkan temuan diatas, dapat dilihat bahwa disetiap indikator pada siklus I dan II, baik pada observasi unjuk kerja project based cooperative learning terintegrasi STEM dan kemampuan pemecahan masalah mengalami kenaikan. Untuk observasi unjuk kerja project based cooperative learning, dari empat indikator yang mengalami kenaikan di setiap siklusnya. Hal ini berarti bahwa penerapan PjBCL terintegrasi STEM di kelas X MIA 3 efektif dan dapat meningkatkan motivasi dalam belajar. Selain itu untuk observasi kemampuan pemecahan masalah, dari lima indikator , terjadi kenaikan pula di setiap siklusnya. Dan persentase predikat sangat baik juga meningkat dari siklus I ke siklus II. Hal ini menandakan bahwa dengan diterapkannya metode PjBCL terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik.

PENUTUP

Kesimpulan

Pembelajaran sains berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) adalah pembelajaran yang sudah diperkenalkan beberapa tahun lalu di Amerika. Hal ini didasarkan pada semakin majunya teknologi di abad 21 yang tidak berimbang dengan keterampilan hidup seseorang di abad-abad yang akan datang. Keterampilan hidup abad 21 yang harus dimiliki seseorang diantaranya kreatif, inovatif, berpikir kritis, mampu memecahkan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi.

Semakin majunya perkembangan teknologi dan era globalisasi yang ada menuntut adanya pemenuhan keterampilan yang terintegrasi antar aspek pengetahuan, yaitu bidang

ilmu pengetahuan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Hal ini berimbas ke dalam mata pelajaran yang harus dikuasai seorang siswa dalam kurikulum di tingkat satuan pendidikan. Tidak sedikit yang menganggap bahwa konsep STEM ini harus lebih dikaji lagi agar pengaplikasian di lapangan lebih matang.

Dalam proses pembelajaran STEM yang diterapkan di kelas X MIA 3 pada tahun pelajaran 2016/2017 ini masih banyak didapatkan kesulitan dalam pengintegrasian anatara mata pelajaran IPA satu dengan yang lainnya. Dalam kurikulum 2013 yang sudah direvisi, harus dicari pada kompetensi dasar mana yang bisa dikaitkan satu dengan yang lainnya pada kesatuan STEM. Hal ini diperlukan persiapan yang matang diantara guru mata pelajaran yang berkaitan. Pelaksanaan penerapan STEM dalam pembelajaran ini hanya awalan untuk mencoba apakah bisa diterapkan di mata pelajaran sains dan matematika dan sebagai acuan untuk penerapan di mata pelajaran lainnya.

Berdasarkan temuan di lapangan, dapat dilihat bahwa disetiap indikator pada siklus I dan II, baik pada observasi unjuk kerja project based cooperative learning terintegrasi STEM dan kemampuan pemecahan masalah mengalami kenaikan. Untuk observasi unjuk kerja project based cooperative learning, dari empat indikator yang mengalami kenaikan di setiap siklusnya. Hal ini berarti bahwa penerapan PjBCL terintegrasi STEM di kelas X MIA 3 efektif dan dapat meningkatkan motivasi dalam belajar. Selain itu untuk observasi kemampuan pemecahan masalah, dari lima indikator, terjadi kenaikan pula di setiap siklusnya. Dan persentase predikat sangat baik juga meningkat dari siklus I ke siklus II. Hal ini menandakan bahwa dengan diterapkannya metode PjBCL terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik

Saran

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang terus meningkat, saran dan rekomendasi diberikan kepada :

1. Guru.
 - a. Guru dapat menggunakan Penerapan pendidikan Sains berbasis STEM pada pembelajaran Kimia khususnya, dan dapat dikolaborasikan juga dengan pelajaran sains lainnya seperti biologi dan fisika.
 - b. Guru dapat mengembangkan kelas dengan basis metode STEM dalam beberapa kompetensi dasar yang sesuai dengan kurikulum 2013
2. Kepala Sekolah.

Kepala Sekolah dapat memberikan kebijakan dalam mengembangkan penggunaan metode STEM bagi guru-guru dalam rangka peningkatan mutu pembelajaran
3. Para Peneliti.

Para peneliti dapat melakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan pendidikan sains berbasis STEM dalam pembelajaran sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pendidikan.
4. Lembaga Terkait
Lembaga-lembaga pemerintah ataupun non pemerintah yang bergerak dibidang pendidikan dapat mengembangkan pendidikan berbasis STEM lebih luas lagi di berbagai bidang studi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D'Allegro, M. Lou, & Dickinson, S. (2011). Review of gender differences in learning styles: Suggestions for STEM education. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 4(3), 9–18. <http://doi.org/10.19030/cier.v4i3.4116>
- [2] Firman, Harry. 2015. PENDIDIKAN SAINS BERBASIS STEM: KONSEP, PENGEMBANGAN, DAN PERANAN RISET PASCASARJANA. UPI: Bandung
- [3] Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The Impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089– 1113. <http://doi.org/10.1007/s10763-014- 9526-0>
- [4] Kılınç, A. (2010). Can project-based learning close the gap ? Turkish student teachers and proenvironmental behaviours. *October*, 5(4), 495–509. Kulturel-Konak, S.,
- [5] Kennedy T.J, et all. 2014. Enganging Students in STEM Education. ICASE. Also available at <http://www.icasenonline.net/sei/september2014/p1.pdf>
- [6] Bybee. Scientific Literacy. Also available at http://bigideaseminars.unl.edu/pdf/Bybee.Nebraska_Scientific%20Literacy_Reflectio ns.pdf
- [7] <http://repository.unib.ac.id/11120/1/15-Ane%20Permatasari.pdf>
- [8] <http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi>

HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN