

PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF PESERTA DIDIK MELALUI PEMBELAJARAN STEM BERBASIS LESSON STUDY PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Hasanuddin¹⁾, Marlina²⁾, Ika Sukowati³⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Biologi FKIP USK.

²⁾Guru SMAN 5 Banda Aceh.

³⁾Guru SMAN Meukek Aceh Selatan

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berubah dan semakin kompetitif. Diperlukan proses pembelajaran yang memfasilitasi bukan menghambat kemampuan kognitif dengan cara melaksanakan proses pembelajaran yang memberi kebebasan peserta didik dalam proses berpikirnya atau dalam proses belajarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran STEM berbasis lesson study terhadap kemampuan kognitif peserta didik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen. Sampel penelitian terdiri 90 peserta didik dari dua sekolah menengah atas di Kabupaten Aceh Selatan. Parameter yang diukur adalah kemampuan kognitif dengan menghitung normalisasi gain (n-gain). Instrumen yang digunakan adalah pretes dan postes berbentuk soal pilihan ganda untuk mengukur kemampuan kognitif. Analisis data untuk kemampuan kognitif diuji dengan uji beda dua rata-rata (uji-t). Hasil penelitian menunjukkan n-gain kemampuan kognitif kelas eksperimen sebesar 0,81 termasuk kategori tinggi, sedangkan n-gain kelas kontrol sebesar 0,71. Hasil uji beda rata-rata n-gain antara kedua kelas pada taraf signifikansi 95%, menunjukkan t-hitung 3,46 > t-tabel 1,98 yang berarti terdapat perbedaan signifikan peningkatan kemampuan kognitif pada kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Kesimpulan penelitian ini adalah pembelajaran STEM berbasis lesson study meningkatkan kemampuan kognitif secara signifikan.

Kata Kunci: Lesson Study, STEM, Kemampuan Kognitif,

PENDAHULUAN

Sabang Pada abad 21, persaingan begitu ketat dari berbagai macam bidang dan salah satunya adalah pendidikan. Lemahnya proses pembelajaran di Indonesia lebih mengedepankan filosofi “*vocal teacher, silent teacher*”(Tukan, 2010). Dalam PP no.19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan ayat 1 bahwa proses pembelajaran pada satuan Pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Menurut implikasi dari teori Piaget bahwa pembelajaran seharusnya dipusatkan pada proses berpikir atau proses mental, bukan sekedar hasil (Slavi, 2011). Makna belajar sendiri merupakan suatu proses aktif merangkai pengalaman, menggunakan masalah-masalah nyata yang terdapat di lingkungannya untuk berlatih kemampuan-kemampuan yang lebih spesifik (Ibrahim, 2005). Masih banyak proses pembelajaran mengandalkan “yang penting ada pembelajaran”, sehingga kemampuan kognitif peserta didik tidak tercapai. Perkembangan kognitif menjadi sangat penting dimana peserta didik akan dihadapkan kepada permasalahan – permasalahan yang menuntut kemampuan berpikir.

Menurut Taksonomi Anderson dan Krathwohl (2001) pada ranah kognitif terdiri enam level : *remembering* (mengingat), *understanding* (memahami), *applying* (menerapkan), *analyzing* (menganalisis, mengurai), *evaluating* (menilai) dan *creating* (mencipta). Level-level tersebut merupakan tahapan atau tingkatan yang harus dilewati satu persatu, dimana aspek yang lebih tinggi meliputi semua aspek yang ada di bawahnya. Jadi untuk menuju kemampuan

kognitif yang lebih tinggi peserta didik harus sudah mampu atau sudah melewati level kognitif yang sebelumnya. Hal yang sama dimana peserta didik bisa memahami suatu materi jika sebelumnya peserta didik mempunyai pengetahuan dasar tentang materi tersebut. Kemampuan kognitif adalah cara-cara bagaimana menerima rangsangan yang berbeda dan berpikir untuk belajar. Pemilihan solusi yang berbeda dari peserta didik dapat dikarenakan perbedaan kemampuan kognitif (Vedigarays, 2015).

Proses kognitif adalah aktivitas berpikir ketika peserta didik mendapatkan informasi. Ini adalah tingkat hierarkis proses berpikir dari yang sederhana hingga kemampuan yang lebih kompleks ketika seorang pelajar terlibat dengan tugas-tugas. Komponen dominan dari reformasi saat ini dalam pendidikan sains adalah upaya yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan kognitif tingkat tinggi peserta didik (HOCS) dari bertanya-tanya, kritis berpikir (CT), pemikiran sistem, pengambilan keputusan dan pemecahan masalah (PS), sebagai lawan kemampuan kognitif tingkat rendah berbasis algoritmik 'tradisional' (LOCS) (Zoller, 1993). Kemampuan kognitif atau kemampuan berpikir menggambarkan pencapaian proses kognitif yang terbagi menjadi dua klasifikasi utama. Pertama, kemampuan berpikir tingkat rendah terdiri dari mengingat, memahami, dan menerapkan. Kedua, kemampuan berpikir tingkat tinggi menganalisis, mengevaluasi, dan membuat (Krathwohl, 2002). Penelitian ini mencoba melihat kemampuan kognitif peserta didik sesuai dengan kategori proses kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom.

Pembelajaran biologi seharusnya dirancang untuk memberikan kesempatan peserta didik menemukan fakta, membangun konsep, dan menemukan nilai baru. Peserta didik harus diposisikan sebagai subjek belajar atau pelaku kerja ilmiah dalam kegiatan pembelajaran bukan diposisikan sebagai penonton kerja ilmiah guru (Sugiharto, 2011). Prinsip pembelajaran biologi sangat relevan dengan paham konstruktivistik, dimana belajar merupakan proses pengkonstruksian konsep melalui pengalaman oleh peserta didik, bukan pemberian konsep oleh guru (Sudarisman, 2015).

Sejalan dengan upaya pemerintah dalam mereformasi pendidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah berinisiatif untuk meningkatkan kompetensi guru dan peserta didik dalam bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) serta menciptakan pengalaman belajar yang mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Dimana keempat aspek dalam STEM mampu menciptakan system pembelajaran aktif dan komprehensif karena aspek-aspek tersebut secara bersamaan dapat menyelesaikan masalah (Laboy-Rush, 2010; Torlakson, 2014). Pembelajaran STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang diharapkan dapat membantu kesuksesan peserta didik menghadapi abad ke-21 (Beers, 2011; Permanasari, 2016). Pembelajaran STEM dapat berkembang apabila dikaitkan dengan lingkungan, sehingga terwujud pembelajaran yang memberikan pengalaman nyata bagi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (Subramaniam *et al.*, 2012). Hal ini berarti melalui pendekatan STEM peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep saja, tetapi bagaimana peserta didik mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam penelitian Becker dan Park (2013) menyimpulkan bahwa pembelajaran STEM mampu melatih peserta didik baik secara kognitif, kemampuan maupun afektif. Pada penelitian Suwarma dkk (2017), bahwa penerapan STEM pada pembelajaran IPA dapat meningkatkan kemampuan kognitif dalam memecahkan masalah dengan peningkatan hasil

postes dan N gain. Selain strategi pembelajaran, hal yang juga perlu diperhatikan guru pada peserta didik dalam proses pembelajaran adalah persiapan guru dalam menrencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran. *Lesson study* menyediakan suatu proses untuk berkolaborasi dan merancang pembelajaran dan mengevaluasi kesuksesan strategi-strategi mengajar yang telah diterapkan sebagai upaya meningkatkan proses dan perolehan belajar peserta didik. Hanya saja, selama ini penelitian tentang STEM dan *lesson study* yang telah dilakukan belum mengungkapkan keterkaitan dalam meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik.

Selain itu penerapan pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang masih belum banyak dilakukan. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penerapan pembelajaran STEM Berbasis *Lesson study* pada materi perubahan lingkungan dan daur ulang, khususnya terhadap kemampuan kognitif peserta didik. Melalui pembelajaran STEM berbasis *lesson study* dengan melibatkan guru-guru untuk berkolaborasi merancang, mengamati, dan melakukan refleksi terhadap pelajaran yang dilakukan akan memaksimalkan tercapainya tujuan pembelajaran seperti yang diungkapkan oleh Lewis dalam Ibrohim (2010).

Berdasarkan hasil observasi lapangan dari penugasan mata kuliah studi kasus dan inovasi pendidikan di beberapa sekolah menengah atas (SMA) serta diskusi dengan guru-guru anggota MGMP Biologi ditemukan bahwa saat pembelajaran biologi kelas X tahun pelajaran 2019/2020 peserta didik hanya mendengarkan dan memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan guru. Peserta didik juga terlihat kesulitan dalam memahami pembelajaran biologi yang ditandai dengan rata-rata perolehan hasil belajar hanya sebesar 59,26. Rata-rata hasil belajar yang diperoleh tersebut masih di bawah kriteria ketuntasan minimum yang diterapkan, yaitu 76, selain itu kemampuan kognitif peserta didik jarang terukur. Sutrisno (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peserta didik dikatakan menguasai sebuah konsep apabila telah mampu melakukan serangkaian proses kognitif yang meliputi C1 *remembering* (menghafal), C2 *understand* (memahami), C3 *apply* (menerapkan), C4 *analyse* (menganalisis), C5 *evaluate* (menevaluasi), dan C6 *create* (membuat). Haslam dan Hamilton (2009) menjelaskan bahwa salah satu yang dapat menurunkan beban kognitif peserta didik adalah pembelajaran terintegrasi.

Penelitian lain mengenai kemampuan kognitif disampaikan Sumarni, dkk (2019) bahwa pendekatan STEM pada pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa implementasi *STEM education* dalam pembelajaran sains sangat populer karena dapat mengasah kemampuan kognitif, manipulatif, mendesain, memanfaatkan teknologi, dan pengaplikasian pengetahuan (Capraro *et al*, 2013; White, 2014), serta kemampuan dalam mengkombinasikan antara pengetahuan kognitif dan psikomotorik (Rush, 2016; Pfeiffer dkk.,2013).

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka perlu yang menjadi rumusan masalahnya adalah: Apakah terdapat perbedaan peningkatan kognitif yang signifikan pada peserta didik setelah pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada materi perubahan lingkungan? Tujuan penelitian ini adalah untuk : Mengetahui perbedaan signifikan peningkatan kognitif peserta didik setelah pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada materi perubahan lingkungan.

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kecamatan Meukek. Waktu pelaksanaan penelitian pada semester genap tahun pelajaran 2020/2021 mulai bulan April sampai dengan Juni 2021. Adapun profil keempat sekolah dapat dilihat pada table 1 berikut:

Tabel 1. Profil Sekolah Menengah Atas Kecamatan Meukek

PROFIL	SMAN 1 Meukek	SMAN 2 Meukek	SMAS Insan Madani	SMAS Sirajul Ibad
NPSN	10102770	69874007	10102741	10102723
Akreditasi	A	B	A	C
Kurikulum	Kurikulum 2013	Kurikulum 2013	Kurikulum 2013	Kurikulum 2013
Alamat	JL. Tapaktuan-Blang Pidie KM. 27	JL. Tapaktuan – Blang Pidie	JL. Nasional Tapaktuan – Meulaboh KM. 31	JL. Tapaktuan – Blang Pidie
Desa	Kuta Baro	Kuta Buloh II	Kuta Baro	Rot Teungoh
Kecamatan	Meukek	Meukek	Meukek	Meukek
Jumlah Rombel Kelas X IPA	3	1	2	1

Sumber: Kemdikbud (2020)

2. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan.

3. Metode Dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, desain penelitian kuasi eksperimen atau *Quasi-Experimental design*. Dalam *Quasi experimental design*, kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak dipilih secara acak (Ary, 1991; Fraenkel dan Wallen, 2012). Desain penelitian disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 *The Matching Only Pretest Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O	X	O
Kontrol	O	C	O

(Fraenkel dan Wallen, 2012)

Keterangan:

X = Perlakuan dengan Menerapkan Pembelajaran STEM-EDP

C = Perlakuan dengan Menerapkan Pembelajaran 5M

O = *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan kognitif

4. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X jurusan IPA Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kecamatan Meukek. Pengambilan sekolah didasarkan pada nilai akreditasi A, sehingga terpilih dua sekolah SMA di kecamatan Meukek yang dijadikan sebagai lokasi penelitian yaitu SMAN 1 Meukek dan SMA Insan Madani Meukek.

2. Sampel

Sampel merupakan sebagian dari jumlah populasi yang memiliki ciri-ciri atau karakteristik tertentu yang akan diteliti dan selanjutnya akan digeneralisasikan untuk mengambil kesimpulan populasi (Sugiyono, 2015).

Teknik sampling yang digunakan yaitu teknik *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2015), teknik purposive sampling adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu, tidak berdasarkan random, daerah atau strata, melainkan berdasarkan pada tujuan tertentu.

Penentuan kelas eksperimen dengan kelas kontrol, langkah awal yang dilakukan adalah dengan memberikan tes kemampuan awal (*pre-test*) pada setiap kelas. Dua kelas yang terpilih adalah yang memiliki hasil rata-rata kelas tidak berbeda nyata, maka dipilihlah kelas tersebut menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut sampel penelitian pada table 3.

Tabel 3. Sampel Penelitian

Sekolah	Kelompok			
	Kontrol		Eksperimen	
	Kelas	Sampel	Kelas	Sampel
SMAN 1 Meukek	X IPA 1	29	X IPA 3	29
SMA Insan Madani	X IPA 2	15	X IPA 1	17
Jumlah		44		46
Jumlah Total				90

5. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu kemampuan kognitif peserta didik. Kemampuan diukur menggunakan soal pilihan ganda yang terintegrasi dengan indikator kemampuan kognitif meliputi C1 *remembering* (menghafal), C2 *understand* (memahami), C3 *apply* (menerapkan), C4 *analyse* (menganalisis), C5 *evaluate* (menevaluasi), dan C6 *create* (membuat). Kemampuan kognitif diukur sebanyak dua kali, yaitu tes tahap awal (*pretest*) dan tes tahap akhir (*posttest*) menggunakan soal pilihan ganda

6. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen yang terdiri dari instrumen pengumpul data dan instrumen penunjang penelitian. Instrumen pengumpulan data berupa perangkat tes yang berbentuk pilihan ganda untuk pengumpulan data kemampuan kognitif Instrumen penunjang proses pelaksanaan penelitian berupa perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP dan LKPD.

Soal kemampuan kognitif peserta didik diuji validasinya yang meliputi validasi isi atau konten, validasi empirik, tingkat kesukaran dan daya beda. Adapun rumusan validasi instrumen adalah sebagai berikut :

8. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini pertama kali dilakukan dengan mentabulasi. Tabulasi merupakan penyajian data dalam bentuk tabel. Tabulasi data dilakukan pada skor hasil pretes kelas eksperimen dan kontrol, membuat tabulasi skor hasil post tes pada kelas eksperimen dan kontrol.

1. Analisis data kemampuan kognitif

Data kemampuan kognitif yang diperoleh dari sebelum pembelajaran pada kelas kontrol dan kelas eksperimen (*pretest*). Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kognitif awal peserta didik pada kedua kelas. Setelah peserta

didik diberikan pembelajaran yang berbeda, di akhir pembelajaran diberikan *posttest*. Penskoran jawaban peserta didik dengan mengacu pada rubrik yang telah dibuat.

Data hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan kognitif peserta didik dihitung skor N-Gain dan dinormalisasikan. Untuk mengetahui sigifikansi perbedaannya, dilakukan uji statistik. Data selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata untuk mencari ketercapaian kelas kontrol dan kelas eksperimen pada jenjang kognitif dengan mengelompokkan kemampuan kognitif kedalam lima kategori berikut.

Tabel 4. Skala Kategori Kemampuan Kognitif

o	Skala Skor	Kategori
	81-100	Baik Sekali
	66-80	Baik
	56-65	Cukup
	41-55	Kurang
	0-40	Gagal

Sumber : Sari (2017)

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan terbatas pada apa dijawab oleh peserta didik secara tertulis. Skor tersebut selanjutnya dihitung skor Gain dan dinormalisasikan (*N-Gain*) dengan menggunakan formula dari Hake (1999) sebagai berikut:

$$N_Gain = \frac{Postes\ Score - Pretes\ Score}{Maximum\ Possible\ Score - Pretes\ Score}$$

Keterangan :

- High : N-Gain > 0,7
- Average : 0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7
- Low : 0,00 < N-Gain < 0,3
- Stable : N-Gain = 0,00
- Decrease : -1,00 < N-Gain < 0,00

(Sumber : Hake, 1998 dalam Sundayana, 2016)

Rata-rata skor pretes dan *N-Gain* yang ternormalisasi diambil sebagai data untuk membandingkan pretes dan postes kemampuan kognitif peserta didik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Perbedaan rata-rata skor gain kemampuan kognitif peserta didik apabila berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan uji beda dua rata-rata dengan uji t. Uji t yang digunakan adalah uji t sampel bebas atau uji t yang terpisah (*Independent Sampel t-Test*). Jika data tidak berdistribusi normal atau tidak homogen, maka uji beda rata-rata, dilakukan dengan uji non parametrik dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*. Uji t dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

- \bar{X}_1 = rata - rata sampel 1
- \bar{X}_2 = rata - rata sampel 2
- n_1 = jumlah sampel 1
- n_2 = jumlah sampel 2
- s_1 = simpangan baku sampel 1
- s_2 = simpangan baku sampel 2

Berikut merupakan uji prasyarat sebelum melakukan uji t yaitu uji normalitas dan uji homogenitas:

9. Langkah-langkah Penelitian

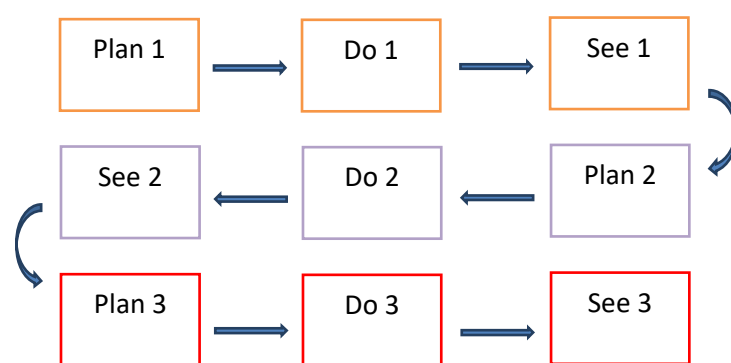
Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, analisis data, dan penulisan laporan.

1. Tahap perencanaan/persiapan

Pada tahap persiapan penelitian ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu studi pendahuluan untuk mendapatkan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian. Studi ini meliputi kegiatan observasi dan wawancara pada guru. Kemudian melakukan studi literatur untuk memperoleh teori dan informasi yang akan dijadikan landasan kuat terkait pembelajaran serta materi pembelajaran yang akan diterapkan dalam penelitian ini. Merencanakan instrument tes untuk mengukur kemampuan kognitif yang selanjutnya dikonsultasikan dengan pembimbing dan memvalidasi isinya. Selanjutnya menghubungi kepala sekolah dan guru biologi untuk menentukan waktu penelitian.

2. Tahap pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan diawali dengan melakukan pretest kepada peserta didik. Kemudian melaksanakan pembelajaran STEM berbasis *Lesson study*. Pelaksanaannya direncanakan dalam 3 siklus (model Lewis, 2002) yang disesuaikan dengan waktu dan pokok bahasan yang dipilih. Setiap siklus terdiri dari 3 kegiatan, diantaranya : 1) Perencanaan (*plan*) ; 2) Pelaksanaan dan observasi (*do*); 3) Refleksi (*see*).



Gambar 1. Lesson Study 3 siklus

a. Siklus pertama

- 1) Perencanaan (*plan*), tahap perencanaan pembelajaran anggota kelompok menyusun Rencana Pembelajaran (RP), lembar kerja, instrument penilaian dan lembar observasi pembelajaran.
- 2) Pelaksanaan dan observasi (*do*), rencana pembelajaran yang telah disusun kemudian diimplementasikan di kelas oleh guru pelaksana pembelajaran. Anggota kelompok sebagai observer akan mengumpulkan data selama pembelajaran berlangsung.
- 3) Refleksi (*see*), proses pembelajaran yang sudah terlaksana perlu dilakukan refleksi dan dianalisa segera setelah pembelajaran selesai, bertujuan untuk mengatasi permasalahan, dengan memodifikasi perencanaan sebelumnya sesuai data lapangan untuk perbaikan atau revisi rencana pembelajaran berikutnya.

b. Siklus kedua

Siklus kedua langkahnya sama seperti tahapan-tahapan pada siklus pertama tetapi didahului dengan perencanaan ulang berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh pada siklus pertama, sehingga kekurangan yang terjadi di siklus pertama tidak terjadi pada siklus kedua.

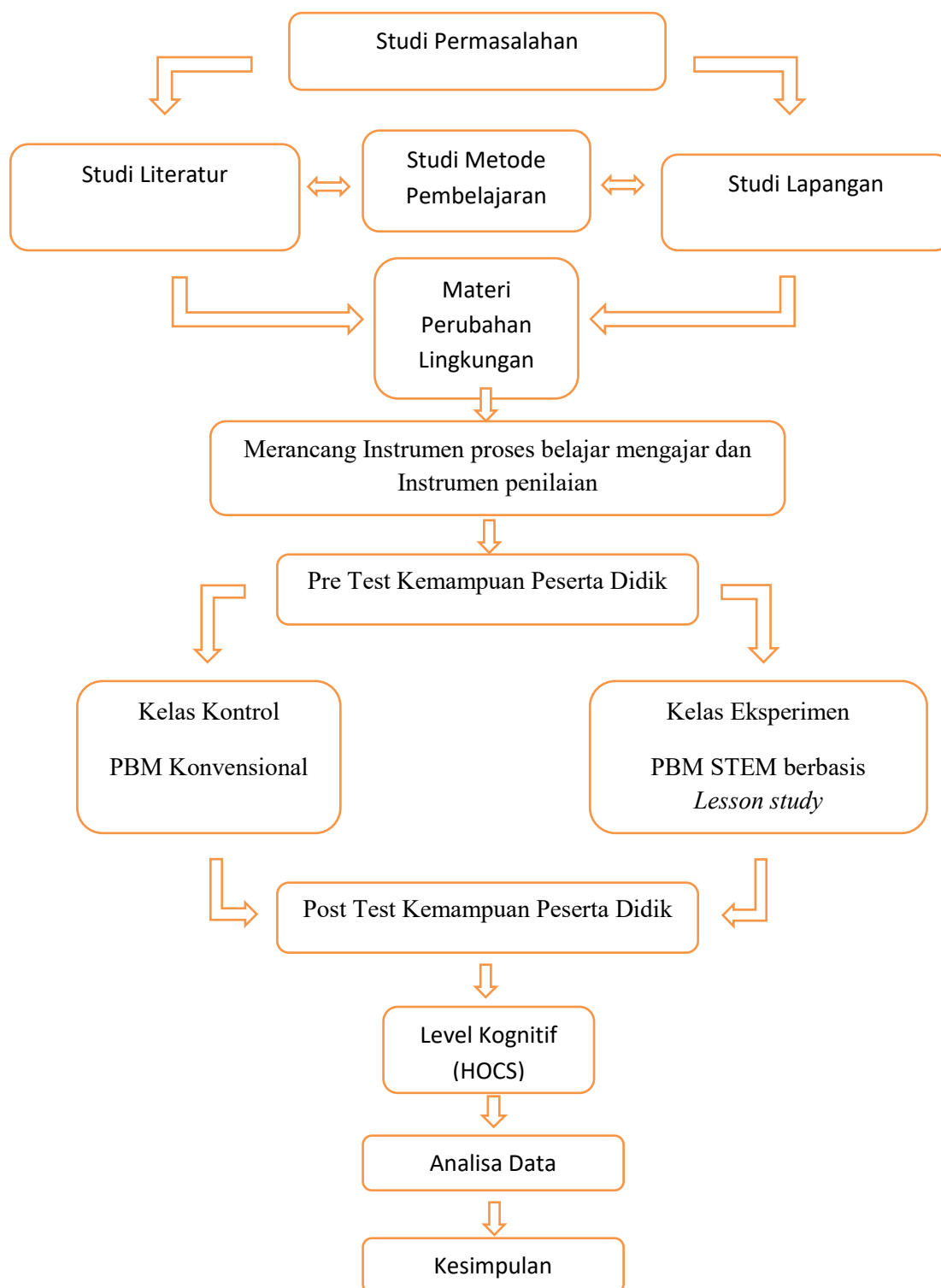
c. Siklus ketiga

Siklus ketiga langkahnya dilakukan sama seperti tahapan-tahapan siklus pertama dan kedua, tetapi didahului dengan perencanaan ulang berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari siklus kedua, sehingga kelemahan-kelemahan pada siklus kedua tidak terulang di siklus ketiga. Setelah pembelajaran selesai dilaksanakan, peserta didik melakukan tes akhir (*posttest*) dan observer mengamati produk hasil peserta didik.

3. Tahap analisis data

Pada tahap ini dilakukan dengan mentabulasi data. Tabulasi merupakan penyajian data dalam bentuk tabel. Tabulasi data dilakukan pada skor hasil pretes pada kelas eksperimen dan kontrol, serta membuat tabulasi skor hasil post test pada kelas eksperimen dan kontrol. Dilanjutkan dengan menganalisis data dengan menggunakan *independent sample t test* untuk melihat ada tidaknya perbedaan pengaruh perlakuan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Sehingga dari hasil analisis data bisa disimpulkan pengaruh pembelajaran STEM berbasis *lesson study* terhadap kemampuan kognitif dan peserta didik.

3.9 Langkah-langkah Penelitian



Gambar 2 Langkah-langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pelaksanaan Pembelajaran STEM Berbasis Lesson Study

Pembelajaran STEM pada penelitian ini berbasis *lesson study*, sesuai penelitian sebelumnya oleh Melati (2014) mengungkapkan bahwa *lesson study* merupakan proses pengkajian pembelajaran secara kolaboratif dan berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip kolegalitas dan mutual learning. *Lesson study* terdiri dari 3 (tiga) tahap kegiatan, yaitu perencanaan (*plan*), implementasi (*do*) pembelajaran dan observasi serta refleksi (*see*) terhadap perencanaan dan implementasi pembelajaran tersebut, dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran (Lufri, 2007). Langkah setiap siklus telah di bahas pada langkah-langkah penelitian 3.9.

Penerapan *lesson study* pada siklus I awalnya peserta didik merasa kesulitan mengerjakan soal pada LKPD yang diberikan untuk memahami konsep pencemaran lingkungan. Guru menjelaskan agar peserta didik mengerjakan soal sesuai dengan sumber yang ada di LKPD sehingga dapat menemukan konsep tersebut. Adapun kelemahan pada siklus I, peserta didik belum terbiasa dan kebingungan dengan pembelajaran yang diterapkan. Masih ada peserta didik yang kurang serius dalam mengerjakan soal dan cenderung pasif. Keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran mempengaruhi penguasaan materi atau konsep. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahayu *et al.*, (2011) bahwa diperlukan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran agar penguasaan konsep meningkat.

Pada siklus II peserta didik mulai beradaptasi dengan guru dan model pembelajaran EDP STEM sehingga pada siklus II ini dapat berjalan lebih baik dari siklus I. Walaupun masih terdapat peserta didik yang pasif dalam pembelajaran. Upaya yang dilakukan guru dalam mengaktifkan peserta didik adalah dengan cara memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memberikan LKPD dan pembelajaran diluar kelas. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa pembelajaran STEM pada siklus II yang dilaksanakan telah sesuai rencana. Kelemahan siklus II adalah alokasi waktu yang tersedia masih belum cukup karena pada siklus II ada kegiatan praktikum dimana peserta didik kurang fokus dalam praktikum, namun guru bisa memaksimalkan proses pembimbingan kepada peserta didik saat pembelajaran sehingga waktu yang tersedia bisa dimanfaatkan secara maksimal.

Hal yang menarik dalam *lesson study*, kekurangan yang ditemukan dalam pembelajaran dapat diperbaiki langsung dengan perencanaannya dan kemudian dipraktikan lagi, demikian seterusnya sehingga akan tercapai komunikasi, sikap, dan perilaku yang terbaik dalam pembelajaran (Nuryanta, 2015). Hal tersebut sejalan dengan yang diungkapkan Herawati (2013) pada tahap refleksi (*see*) dilakukan untuk menemukan kelebihan dan kekurangan pelaksanaan pembelajaran agar dapat dirancang kembali pembelajaran berikutnya lebih baik.

Keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *Lesson Study* diperoleh melalui lembar observasi yang dilakukan guru pendamping sebagai observer. Lembar observasi ini mengacu pada tahapan model EDP STEM yang terdapat di dalam RPP. Pengisian lembar observasi dengan memberi tanda centang (✓) untuk “ya” atau “tidak”. Tahapan EDP STEM yang terdiri dari lima tahap (Jolly, 2015), yaitu mengidentifikasi masalah, menentukan solusi untuk permasalahan yang ditemukan, merancang solusi ke dalam bentuk desain atau model, membuat dan menguji efektivitas model dalam menyelesaikan masalah, dan mendesain ulang rancangan dilaksanakan dalam dua kali pertemuan. Observasi dilakukan oleh dua observer dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil observasi diperoleh persentasi keterlaksanaan pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada siklus I sebesar 56% sedangkan pada siklus II sebesar 100%.

Tahapan pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada siklus II secara keseluruhan telah terlaksana dan berjalan dengan baik meskipun ada beberapa kekurangan dan kendala. Kekurangan dan kendala yang terjadi pada proses pembelajaran dideskripsikan dalam catatan lapangan observer pada kelas eksperimen disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 5. Catatan Hasil Observasi Pembelajaran

Pert	Tahap Pembelajaran/ Waktu	Deskripsi Aktivitas Peserta didik
I & II	Pendahuluan (15 menit)	Antusias memperhatikan tayangan video tentang terumbu karang sehat dan rusak Mencoba menjawab pertanyaan Menyimak paparan tujuan pembelajaran, rencana kegiatan

Realisasi: 25 menit		pembelajaran, dan penilaian yang akan dilakukan
Mengidentifikasi masalah		Membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh guru
Menentukan solusi		LKPD dijadikan acuan peserta didik untuk mencari informasi lebih banyak mengenai materi
Merancang solusi (45 menit)		Peserta didik membaca untuk menganalisis artikel agar dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat pada artikel tersebut
Realisasi: 60 menit		Aktif mencari sumber-sumber yang relevan untuk memecahkan masalah dari buku maupun internet
		Menyusun rancangan solusi berdasarkan literatur yang dibaca melalui pertanyaan penuntun dari LKPD
Membuat dan menguji (45 menit)		Terjadi interaksi guru dan peserta didik dalam kelompok
Mendesain ulang rancangan Realisasi: 40 menit		Kelompok membuat produk yang menjadi solusi untuk memecahkan masalah
		Peserta didik mempresentasikan produk di depan kelas
		Melakukan perbaikan produk yang telah diuji coba atau presentasikan
		Terjadi interaksi peserta didik dalam kelompok dan peserta didik dengan guru dalam kelompok

Catatan :

Observer I:

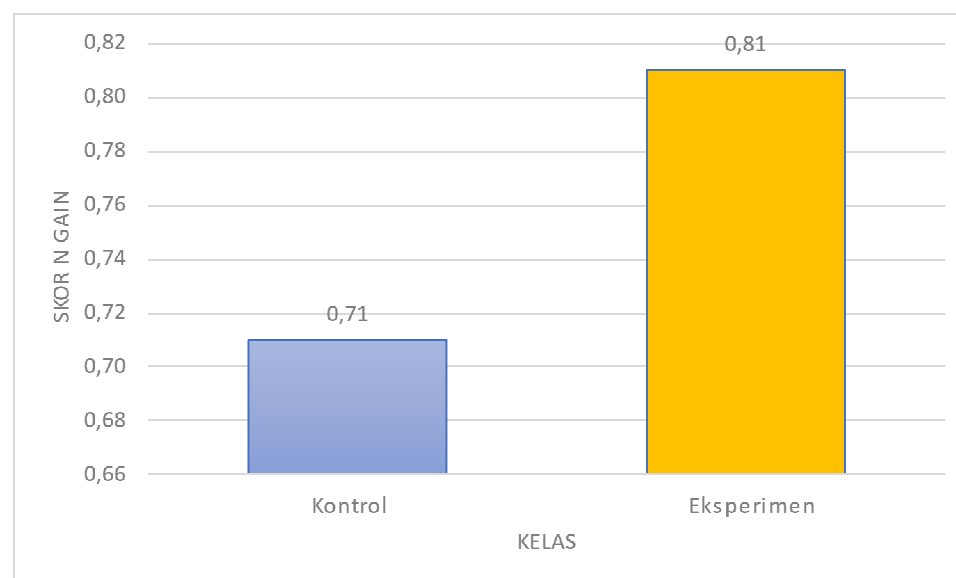
- Peserta didik masih belum terbiasa dengan pembelajaran STEM *lesson study* tapi secara keseluruhan mereka antusias dalam mengikuti proses pembelajaran
- Alokasi waktu tidak sesuai dengan RPP (melebihi yang direncanakan).

Observer II:

- Peserta didik kebingungan dalam menjawab pertanyaan secara mandiri
- Perlu banyak bimbingan guru agar peserta didik fokus menjawab pertanyaan dalam LKPD

4.2 Kemampuan Kognitif Peserta Didik

Data kemampuan kognitif peserta didik diperoleh melalui tes berupa soal pilihan ganda yang terdiri dari 20 soal dan memuat secara acak enam indikator kognitif berdasarkan taksonomi Bloom yaitu C1 *remembering* (menghafal), C2 *understand* (memahami), C3 *apply* (menerapkan), C4 *analyse* (menganalisis), C5 *evaluate* (menevaluasi), dan C6 *create* (membuat) pada materi perubahan lingkungan. Untuk mengetahui kemampuan kognitif peserta didik ini dilakukan pada awal pembelajaran (*pretest*) dan setelah diberikan pembelajaran yang berbeda (*posttest*). Rekapitulasi Ngain kelas kontrol dan eksperimen dalam mengerjakan soal kemampuan kognitif peserta didik dapat dilihat pada Gambar-4.1.



Gambar 3. Grafik N-Gain Kemampuan Kognitif

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa ada peningkatan N-Gain kemampuan kognitif peserta didik antara kelas kontrol dimana N-Gain-nya 0,71 meningkat N-Gain-nya menjadi 0,81 di kelas Ekperimen

Peningkatan kemampuan kognitif pada kelas ekperimen cukup signitifikan dibandingkan dengan kelas kontrol, dimana kemampuan kognitif dengan kategori *high* (tinggi) menurut sumber Hake (1998) pada range N-gain > 0,7 di kelas ekpserimen semua peserta didik masuk kedalam kategori tersebut. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan

STEM berbasis Lesson Study mampu meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hikmaningsih, dkk (2015) dalam penelitiannya melakukan penerapan STEM-PJBL sebagai upaya peningkatan kemampuan kognitif dan hasilnya terdapat peningkatan kemampuan kognitif pada peserta didik. Kemampuan kognitif ditunjukkan oleh keberhasilan peserta didik di dalam kelas setelah menerima pembelajaran dan menjalani evaluasi. Ketercapaian tersebut merupakan hasil dari pengalaman belajar berpendekatan STEM. Hasil analisis tes dapat menunjukkan bahwa peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang memuat informasi terbatas dengan cara mempraktikkan konsep ilmu selama pembelajaran, peserta didik menjawab pertanyaan sesuai yang diharapkan. Berdasarkan hasil penelitian Sumarni (2019) mengindikasikan bahwa setiap aspek dari STEM membekali peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan kemampuan kognitif kreatifnya. Jika di integrasikan, masing-masing aspek STEM membantu peserta didik meyelesaikan masalah lebih komprehensif dan memberikan latihan kepada peserta didik membentuk pengetahuan tentang subjek yang dipelajari lebih dipahami. Peserta didik di kelas eksperimen yang mempersepsikan pendekatan pembelajaran STEM akan berkinerja lebih baik dalam sains, matematika dan membaca karena mereka dilatih untuk memecahkan masalah secara mandiri dibandingkan dengan kelas kontrol.

Peningkatan skor kemampuan kognitif peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disebabkan karena perbedaan pembelajaran yang diterapkan dimana kelas ekperimen menerapkan pembelajaran pendekatan STEM, aktivitas peserta didik lebih aktif dan interaktif karena proses pembelajarannya berpusat pada peserta didik (*student centred*) dan guru sebagai fasilitator dimana selama proses pembelajaran peserta didik dilatih untuk dapat memahami dan menyelesaikan serta menjawab pertanyaan berkenaan materi pembelajaran. Susilo, dkk (2011) menjelaskan bahwa Lesson Study merupakan suatu bentuk cara peningkatan kualitas pembelajaran dan pengembangan keprofesionalan guru. Lewis (2002) dalam Syamsuri dan Ibrohim (2008) menambahkan bahwa dipilih menjadi suatu alternatif yang berdampak positif terhadap guru dan peserta didik karena dapat meningkatkan kualitas membelajarkan dan aktivitas peserta didik dengan cara mengembangkan lesson study. Lesson study merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pembelajaran, yaitu dengan melakukan kolaborasi dengan guru lain untuk merancang, mengamati, dan melakukan refleksi terhadap pembelajaran. Sehingga penggabungan pendekatan pembelajaran STEM dan Lesson study bersinergi dalam mengembangkan kemampuan kognitif peserta didik pada penelitian ini.

Selanjutnya, data yang diperoleh dari Ngain kemampuan kognitif kelas kontrol dan kelas eksperimen diuji menggunakan *t-test*. Berdasarkan hasil uji *t-test* diperoleh bahwa t-hitung sebesar 3,46 dan t-tabel dengan signifikansi (α) 5% sebesar 1,98. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti ada perbedaan rata-rata Ngain sehingga dapat disimpulkan penerapan pendekatan STEM berbasis Lesson Study pada materi perubahan lingkungan berpengaruh terhadap kemampuan kognitif peserta didik.

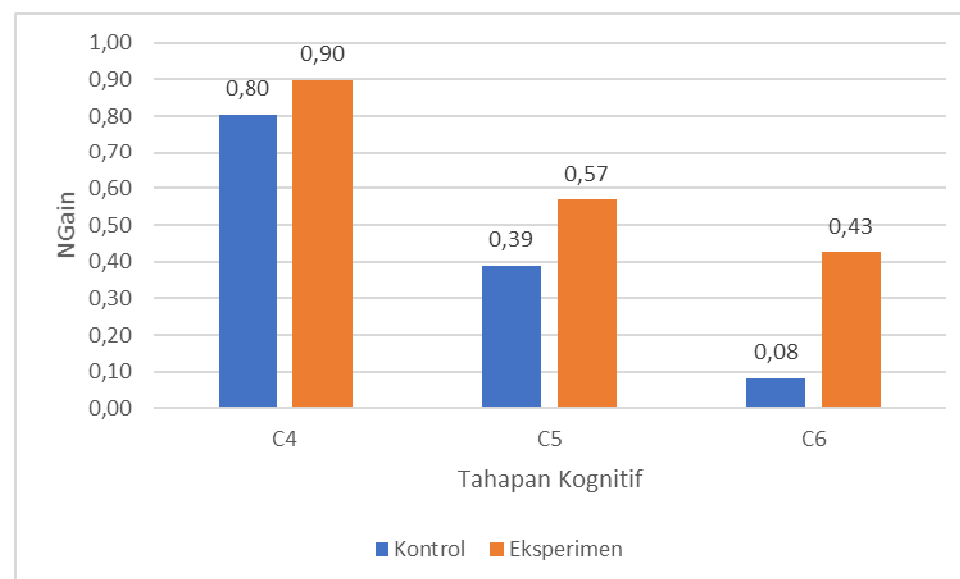
Tabel 6. Rata-rata Skor Tahapan Kemampuan Kognitif Peserta Didik

Kelas	Data	N	Mengingat	Memahami	Menerapkan	Menganalisi	Mengevaluasi	Mencipta
			C1	C2	C3	C4	C5	C6
Kontrol	Pretes	44	100	97	44,88	28,41	4,55	4,55
	Postes		100	100	96,25	86,36	42,05	13,07
	Rata-rata		100	98,47	70,26	56,69	22,67	9,01
	N-gain		0	0,09	0,86	0,8	0,39	0,08
Eksperimen	Pretes	46	90,22	86,6	58,97	23,37	4,35	5,43
	Postes		100	100	98,57	92,93	58,7	13,07
	Rata-rata		95	93,01	78,66	57,78	31,11	25,83
	N-gain		0,2	0,33	0,92	0,9	0,57	0,43

Berdasarkan tabel diatas diperoleh analisis data skor rata-rata peserta didik setelah mengerjakan soal pilihan ganda sebanyak 20, dimana setiap soal memuat tahapan kemampuan kognitif Bloom secara acak. Pada tahap mengingat (C1) kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 100, sementara pada kelas eksperimen skor rata-rata 95 kedua kelas masuk dalam kategori baik sekali. Pada tahap memahami (C2) kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 98,47 dan kelas eksperimen 93,01 sehingga masuk kategori baik sekali. Untuk tahap Memahami (C3) kedua kelas masuk kategori baik, dimana masing-masing skor rata-ratanya kelas kontrol 70,26 dan kelas eksperimen 78,66. Pada tahap menganalisis (C4) baik kelas kontrol dan kelas eksperimen masuk kategori cukup karena skor rata-ratanya 56,69 dan 57,78. Sedangkan pada tahap mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6) kedua kelas masuk kategori gagal karena kedua kelas memperoleh skor rata-rata dibawah 40.

Dari hasil tes tertulis kemampuan kognitif diperoleh rata-rata tertinggi terdapat pada aspek kognitif level pengetahuan dan pemahaman dengan rata-rata skor 100 di dan untuk skor rata-rata aspek kognitif terendah 9,01 pada level penalaran pada kelas kontrol. Sedang pada kelas eksperimen skor rata-rata tertinggi aspek kognitif level pengetahuan dan pemahaman sebesar 95 dan skor rata-rata terendah pada level penalaran diperoleh 25,83. Hal tersebut terjadi karena banyak factor yang mempengaruhi perkembangan kognitif, diantaranya factor keturunan dan lingkungan (Susanto,2011). Pencapaian tahapan proses kognitif peserta didik pada materi perubahan lingkungan tidak tercapai sesuai kemampuan kognitif taksonomi Bloom dikarenakan kurang pemahaman yang komprehensif mengenai perubahan lingkungan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnama Sari, dkk (2017) mengungkapkan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan yang baik pada tahap *remembering, understanding, applying, dan analyzing* akan mendapatkan pemahaman materi yang komprehensif dan diperlukan penelitian lanjutan untuk mencari solusi untuk mengetahui kemampuan kognitif yang sesuai tahapan taksonomi Bloom. Pembelajaran STEM berbasis *Lesson study* yang diterapkan pada materi perubahan lingkungan tampak ada pengaruh dimana kemampuan kognitif dari peserta didik di kelas kontrol dan kelas eksperimen ada peningkatan terlebih pada kelas eksperimen yang menerapkan STEM berbasis *Lesson study* pada pembelajarannya cukup signifikan dibanding dengan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran dimana guru menjadi pusat sehingga peserta didik kurang mendapatkan kesempatan mengembangkan kemampuan kognitif, seperti yang dikatakan (Sugihartono. 2007) pada penelitiannya bahwa salah satu penyebab dari rendahnya kemampuan kognitif peserta didik adalah pembelajaran yang masih berpusat pada guru sedang peserta didik hanya mendengarkan informasi yang disampaikan. Guru harus merencanakan pembelajaran yang dapat melatih peserta didik untuk lebih aktif dan interaktif agar dapat meningkatkan kemampuan kognitif salah satunya pendekatan STEM.

Tujuan utama kemampuan kognitif tingkat tinggi (HOCS) bagi peserta didik adalah untuk menghadirkan cara alami dalam pemahaman konseptual dan literasi ilmiah, yang sesuai dengan kontekstual dan tingkat penerapan yang saling berhubungan (Zoller &Pushkin, 2007). Di sisi lain, yang diperlukan peserta dengan kemampuan kognitif tingkat rendah (LOCS) dalam mentransfer kumpulan potensi mereka dengan meningkatkan pemahaman yang lebih tinggi dengan merancang instrument penilaian yang fleksibel (Wilson, 2005; Yakmaci-Guzel, 2013). Sesuai dengan taksonomi Lorin Anderson dan David Krathwohl (2001), dimensi proses kognitif HOCS yakni menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta/kreasi (C6). Kemampuan kognitif tingkat tinggi didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara luas untuk menemukan tantangan baru (Lestari, 2021).



Gambar4, Rata-rata Ngain Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi (HOCS)

Pada gambar grafik tentang rata-rata Ngain pada kemampuan kognitif tingkat tinggi (HOCS) pada materi perubahan lingkungan terlihat bahwa setiap tahapan kognitif menganalisis (C4) paling tinggi dibandingkan dengan tahap mengevaluasi (C5) dan mengkreasi/mencipta (C6) baik di kelas kontrol ataupun kelas eksperimen. Namun secara peningkatan di kelas eksperimen lebih terlihat dimana Ngain tahap C4 masuk kategori *High*, C5 dan C6 masuk kategori *average*. Sementara untuk kelas kontrol C4 masuk kategori *high*, C5 masuk kategori *low* dan C6 masuk kategori *stable* berdasarkan tingkatan kategori (Kaniawati, 2015). Kemampuan pemahaman konsep dalam menyerap suatu konsep memiliki tingkat yang berbeda-beda, ada yang kemampuan pemahamannya cepat, sedang bahkan lambat (Purbaningrum, 2017). Dalam kognitif tingkat tinggi peserta didik ditantang untuk menafsirkan, menganalisis atau memanipulasi informasi baik dengan cara memperluas argumen yang tidak lengkap dan menata ulang informasi untuk mempengaruhi interpretasi baru dengan bergerak melalui serangkaian langkah-langkah yang saling berhubungan. (Lewis dan Smith, 1993). Penerapan STEM berbasis Lesson study pada pembelajaran di kelas eksperimen mampu meningkatkan HOCS peserta didik walau tingkatan kategori setiap tahapan kognitifnya berbeda-beda namun lebih baik dari kelas kontrol. Hal tersebut dibuktikan dengan pengujian Uji T rata-rata Ngain dari HOCS dengan signifikansi $\alpha=5\%$ dimana hasil perhitungan $T_{hitung} > T_{tabel}$ sehingga bisa disimpulkan terdapat perbedaan antara rata-rata Ngain HOCS kontrol dan Ngain HOCS.

Tabel 7 Rata-rata NGain HOCS Peserta Didik

Kelas	N	Pretes	Postes	Ngain	T_{hitung}	T_{tabel}
Kontrol	44	13	47	0,43	42,98	1,98
Eksperimen	46	11	66	0,63		
						($\alpha=0,05$)

Fokus pembelajaran terletak pada prinsip dan konsep inti dari suatu disiplin ilmu, melibatkan peserta didik dalam investigasi, pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan peserta didik bekerja secara otonom dalam mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya untuk menghasilkan produk nyata (Thomas, 2000). Pada pembelajaran dengan menerapkan STEM, peserta didik diberi kesempatan untuk mengembangkan pengetahuannya dalam menggali informasi, menganalisis suatu permasalahan, mengaktualisasikan pendapatnya serta mencari dan memecahkan suatu permasalahan dengan caranya sendiri. Terlihat pada saat pembelajaran, peserta didik aktif menganalisis, mengevaluasi dan mengkreasi pada materi perubahan lingkungan. Adapun faktor penyebab rendahnya kemampuan kognitif tingkat tinggi peserta didik adalah belum terbiasanya peserta didik dalam mengerjakan soal-soal tingkat kognitif tinggi atau studi-studi internasional lainnya. Hal tersebut senada dengan penelitian sebelumnya dimana kemampuan guru dalam membuat instrumen penilaian yang digunakan masih

tingkatan kognitif C1-C2 (Putri, 2018). Selanjutnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, guru seharusnya membiasakan peserta didik mengerjakan instrumen penilaian yang berada pada tingkatan kognitif C4—C6, sehingga peserta didik tidak hanya terlatih menghafal dan menyampaikan kembali apa yang dihafalnya, melainkan peserta didik mampu memecahkan masalah pada situasi baru, berpikir kritis, serta menstranformasi pengetahuan serta pengalaman secara langsung.

Jawaban terhadap hipotesis pada penelitian ini terbukti bahwa pembelajaran STEM berbasis *lesson study* pada materi perubahan lingkungan mampu meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik secara signifikan. Peningkatan skor kemampuan kognitif peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disebabkan karena perbedaan pembelajaran yang diterapkan dimana kelas eksperimen menerapkan pembelajaran pendekatan STEM berbasis *lesson study*, aktivitas peserta didik lebih aktif dan interaktif karena proses pembelajarannya berpusat pada peserta didik (*student centred*) dan guru sebagai fasilitator dimana selama proses pembelajaran peserta didik dilatih untuk dapat memahami dan menyelesaikan serta menjawab pertanyaan berkenaan materi pembelajaran. Kemampuan kognitif ditunjukkan oleh keberhasilan peserta didik di dalam kelas setelah menerima pembelajaran dan menjalani evaluasi. Ketercapaian tersebut merupakan hasil dari pengalaman belajar berpendekatan STEM berbasis *lesson study*. Hasil analisis tes dapat menunjukkan bahwa peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang memuat informasi terbatas dengan cara mempraktikkan konsep ilmu selama pembelajaran, peserta didik menjawab pertanyaan sesuai yang diharapkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan saat penelitian Terdapat perbedaan signifikan peningkatan kemampuan kognitif pada kelas kontrol dan eksperimen yaitu $t_{hitung} > t_{table}$ ($3,46 > 1,98$). Begitupun untuk HOCS peserta didik ada perbedaan dimana N-Gain HOCS kontrol 0,43 sedangkan N-Gain eksperimen. 0,63.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, K., & Park, K. (2011). Effect of Integrative Approach Among Science, Technology, and Mathematics (STEM) Subject on Students Learning : A Preliminary Meta-Analysis . *Journal of STEM Education*, 23-27.
- Beers, S. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*.
- Capraro, R., M, C., & Morgan, J. (2013). *STEM Project Based Learning*. Rotterdam: Sense Publisger.
- Hikmaningsih, A. D., Siti Aminah, N., & Surantroro. (2015). Upaya Meningkatkan Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi Pada Materi Suhu Dan Kalor Menggunakan Project Based Learning di Kelas X MIA SMAN Negeri 2 Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)* (pp. 324-328). Surakarta: Core.ac.uk.
- Ibrahim, M. (2005). *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: Unesa University Press.
- Jolly, A. (2015). *STEM and Visual Learning : A Vital Combination* . retrived <http://middleweb.com/26573/stem-visual-learning-a-vital-combination/>.
- Krathwohl, D. (2001). A Revision of Bloom's Taxonomy : An Overview. *Theory Into Practice*. *Theory Into Practice Vol 41* (4), 212-218.
- Krathwolh, D. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy : An Overview. *Theory Into Practice*. 213-218.
- Laboy Rush, D. (2010). *Intergrated STEM Education through Project-Based Leraning*. New York: Learning.com.
- Lestari, R. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Mata Pembelajaran IPA Untuk Siswa Kelas V SD Negeri Lim. *UBBG*.
- Lewis, C. (2002). Does Lesson Study Have a Future In The United States? *Nagoya Journal of Education and Human Development*, 1-23.

- Lewis, C., Perry, R., & Hurd, J. (2004). A Deeper Look at Lesson Study. *Educational Leadership : Improving Achievement in Math and Science*, 18-22.
- Lufri, L. (2007). *Strategi Pembelajaran Biologi*. Padang: UNP Press.
- Nuryanta, N. (2015). Lesson Study Sebagai Sarana Meningkatkan Kualitas dan Profesionalitas Pembelajaran. *Millah Vol XIV (2)*, 292-318.
- Putri, R. R., Ahda, Y., & R, D. (2018). Aspec Analysis in Higher Order Thinking Skills on The Evaluation Instrument of Protist Topic for Grade 10 Senior High School Student. *BIODIK Vol 4 (1)*, 8-17.
- Slavin, R. E. (2011). *Psikologi Pendidikan Teori dan Praktik Edisi Sembilan*. Jakarta: PT.Indeks.
- Sugihartono, Fathiyah, & Kartika, N. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sumarni, W., Wjayanti, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 18-30.
- Susanto, A. (2011). *Perkembangan Anak Usia Dini Pengantar Dalam Berbagai Aspeknya*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group.
- Susilo, H. (2013). Penguatan Lesson Study di LPTK. *Seminar dan Lokakarya PLEASE*. Lawang.
- Thomas, J. (2000). *A Review of Research on Project Based Learning*.
- Verdigarys, L., Iwan, J., & Masrukan. (2015). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Soal Setipe Timss Berdasarkan Gaya Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Model Problem Based Learning. *Unnes of Mathematics Education Research Vol.4 (1)* ; , 34-129.
- Zoller, U. &, & Pushkin, D. (2007). Matching High-Order Cognitive Skills (HOCS) Promotion Goals with Problem-Based Laboratory Practice in A Freshman Organic Chemistry Course. *Chemistry Education Research and Practice Vol 8 (2)*, 153-171.
- Zoller, U. (1993). Are Lecture and Learning Compatible? Maybe for LOCS : unlikely for HOCS. *Journal of Chemical Education Vol 7 (3)*, 195-197.