

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1.1. Hasil Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di SMA N 2 Muaro Jambi pada semester genap dengan menggunakan dua kelas sampel yaitu kelas eksperimen ( XI MIPA 1 ) dan kelas kontrol ( XI MIPA 2 ) dengan jumlah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masing – masing 30 dan 31. Pada kelas eksperimen pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berbasis STEM sedangkan pada kelas kontrol diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Direct Learning*, masing-masing sebanyak tiga kali pertemuan disetiap kelas sampel.

Pada sub hasil penelitian ini akan ditampilkan data-data hasil penelitian yang diperoleh dari instrumen penelitian berupa lembar observasi Keterlaksanaan model *Project Based Learning* Berbasis STEM oleh guru dan siswa pada kelas eksperimen, serta lembar observasi keterampilan proses sains dan *posttest* berupa tes esai pada kedua kelas sampel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti hasil sebagai berikut :

##### 4.1.1 Lembar observasi penerapan model oleh guru

Data yang diperoleh dari instrumen ini merupakan data kualitatif yang diperoleh dari hasil pengamatan satu orang observer terhadap aktivitas guru dalam penerapan model pembelajaran *Project Based Learning Berbasis STEM* dikelas eksperimen. Adapun hasil penilaian instrumen ini dapat dilihat pada lampiran 17.

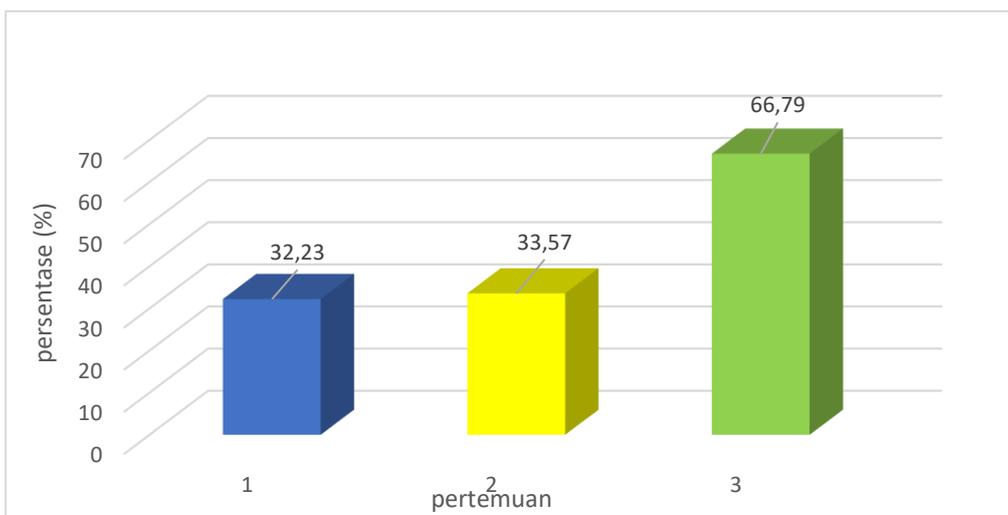
#### 4.1.2 Lembar observasi aktivitas siswa

Data instrumen merupakan data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengamatan 6 orang observer terhadap aktivitas siswa untuk menguraikan keterlaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning Berbasis STEM* dikelas eksperimen. Adapun rekapitulasi hasil penilaian instrumen ini dapat dilihat pada lampiran 18. Hasil observasi penilaian aktivitas siswa persintaks dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.1** Hasil observasi keterlaksanaan model *Project Based Learning Berbasis STEM* oleh siswa

Sintak	Skor Rerata Aktivitas Siswa			Rata-Rata
	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 3	
Reflection	3,93	3,85	7,74	5,17
Research	2,16	2,93	4,45	3,18
Discovery	3,18	3,18	6,22	4,19
Application	3,11	3,33	6,77	4,40
Comunication	3,07	2,94	6,38	4,13
<b>Total</b>	15,472	16,116	32,03	21,08
<b>Rata-rata</b>	3,09	3,22	6,4	42,16
<b>Persentase</b>	32,23	33,57	66,72	87,83
<b>Kategori</b>	Cukup Baik	Baik	Sangat Baik	Baik

Berikut ini diagram hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning Berbasis STEM* oleh siswa,



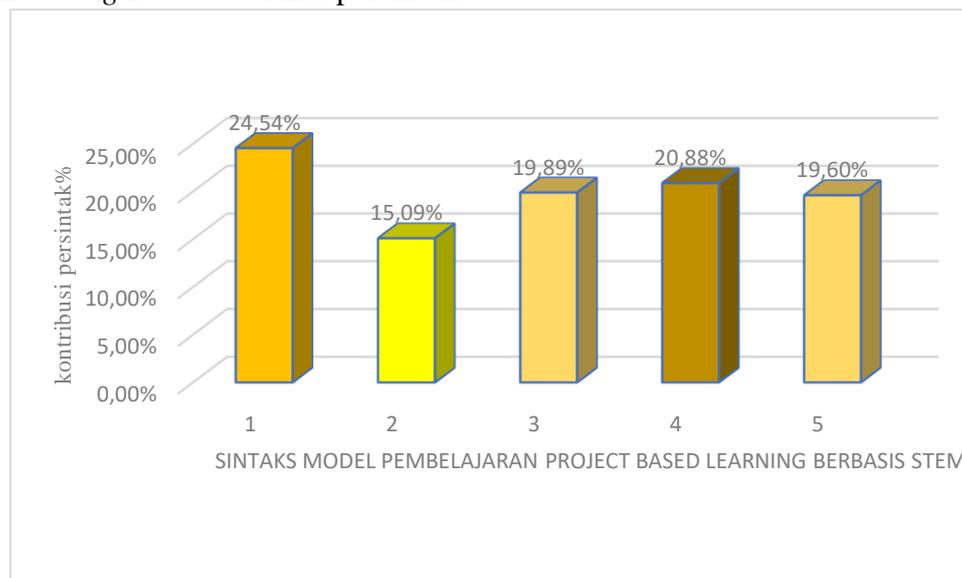
Gambar 4.1 Diagram hasil observasi ketererlaksanaan Model pembelajaran Project based Learning berbasis stem oleh siswa

Berikut ini adalah data kontribusi model pembelajaran *Project Based Learning Berbasis STEM* persintaks

**Tabel 4.2** Data Kontribusi Model *Project Based Learning Berbasis STEM* persintaks

Sintaks	Rerata persintaks	Kontribusi Persintaks (%)
Reflection	5,17	24,54
Research	3,18	15,09
Discovery	4,19	19,89
Application	4,4	20,88
Comunication	4,13	19,60
Total	21,07	100,00

Berikut ini adalah diagram kontribusi model pembelajaran *Project Based Learning Berbasis STEM* persintaks



Gambar 4.2 diagram kontribusi model pembelajaran project based learning berbasis stem

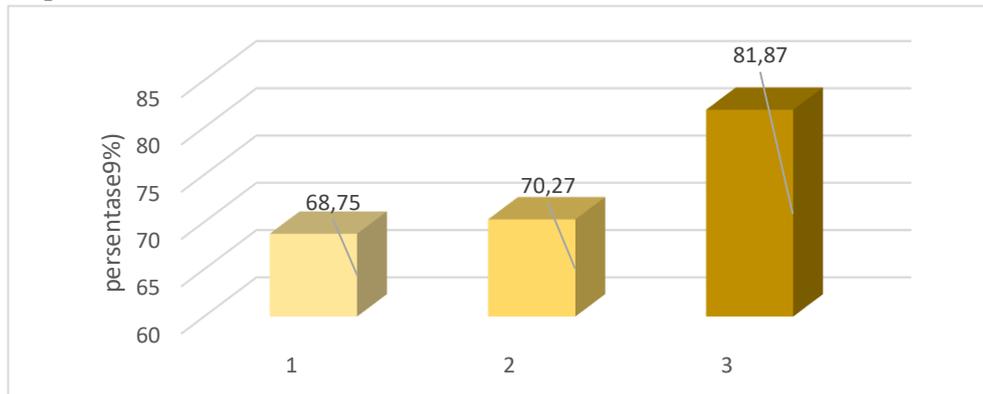
#### 4.1.3 Lembar observasi Keterampilan Proses Sains

Data instrumen ini berupa data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengamatan 6 orang observer selama proses pembelajaran dikelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun rekapitulasi hasil penilaian instrumen ini dapat dilihat pada lampiran 22 dan lampiran 23. Hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

**Tabel 4.3** hasil observasi Keterampilan Proses Sains pada kelas eksperimen

Pertemuan	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	2,75	68,75	Cukup baik
2	2,81	70,27	Baik
3	3,27	81,87	Sangat baik
Rata-rata	2,94	73,63	Baik

Berikut ini diagram hasil observasi Keterampilan Proses sains pada kelas eksperimen

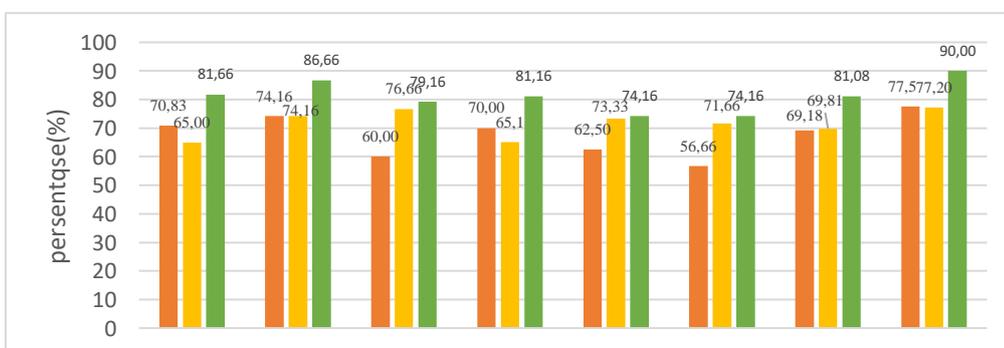


Gambar 4.3 Diagram Hasil Observasi Keterampilan proses sains

Adapun hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen berdasarkan indikator keterampilan proses sains siswa tiap pertemuan dapat dilihat pada tabel dan diagram dibawah ini,

**Tabel 4.4** Hasil observasi keterampilan proses sains siswa berdasarkan indikator keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen

Point	Indikator keterampilan proses sains	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3		Rata-rata	%
		Rata-rata	%	Rata-rata	%	Rata-rata	%		
1	Mengamati	2,83	70,83	2,60	65,00	3,26	81,66	2,89	60,34
2	Menafsirkan pengamatan	2,96	74,16	2,93	74,16	3,46	86,66	3,11	64,93
3	Meramalkan	2,40	60,00	3,06	76,66	3,16	79,16	2,87	59,86
4,5,6	Merencanakan Percobaan	2,80	70,00	2,64	65,10	3,26	81,16	2,90	60,41
7	Menerapkan konsep	2,50	62,50	2,93	73,33	2,96	74,16	2,79	58,26
8	Menggunakan Alat dan Bahan	2,26	56,66	2,86	71,66	2,96	74,16	2,69	56,11
9,10	Mengkomunikasikan	2,73	69,18	2,70	69,81	3,23	81,08	2,88	60,13
11,12	Mengajukan pertanyaan	3,08	77,50	3,01	77,20	3,60	90,00	3,23	67,29



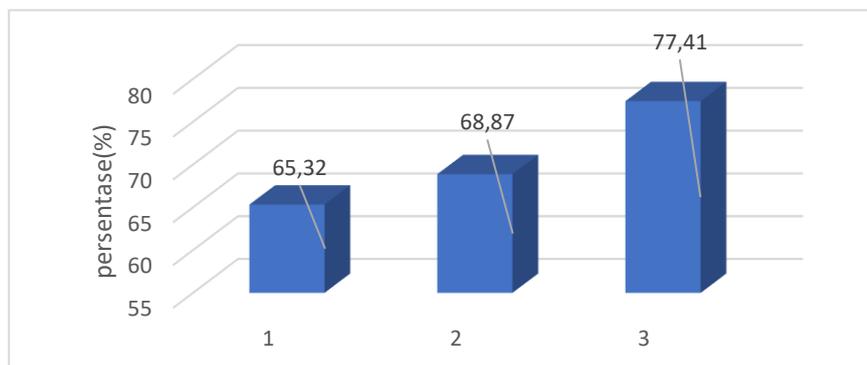
Gambar 4.4 Diagram Keterampilan Proses Sains Siswa berdasarkan indicator Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas eksperimen

Adapun hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

**Tabel 4.5** Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa pada Kelas Kontrol

Pertemuan	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	2,17	65,32	baik
2	2,29	68,87	Baik
3	2,58	77,41	Baik
Rata-rata	2,34	70,53	Baik

Berikut ini diagram hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol,

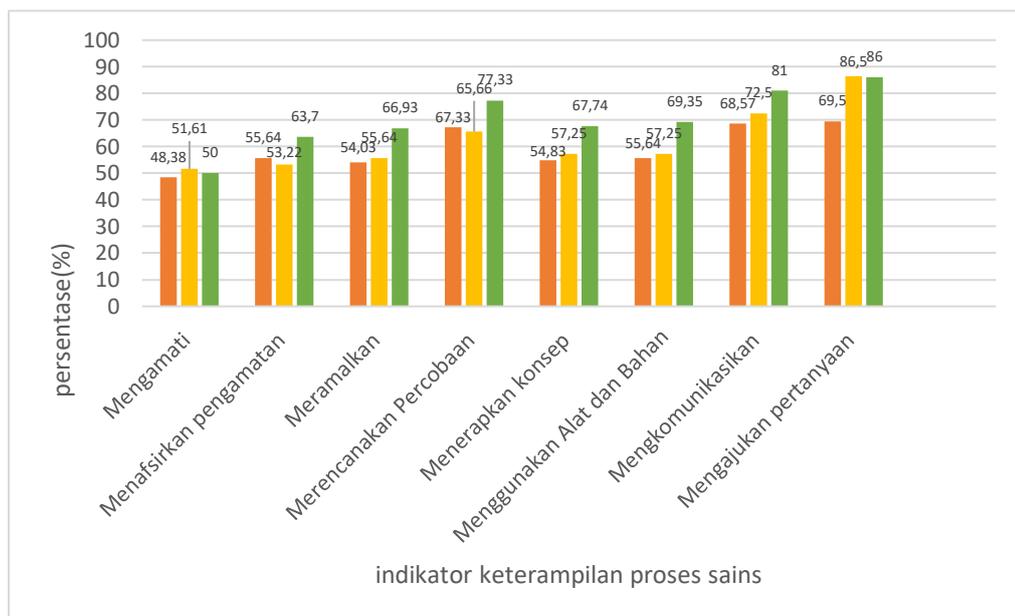


Gambar 4.5 Diagram Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa kelas Kontrol

Adapun hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol berdasarkan indikator keterampilan proses sains siswa tiap pertemuan dapat dilihat pada tabel dan diagram dibawah ini,

**Tabel 4.6** Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Berdasarkan indicator Keterampilan Proses Sains pada kelas Kontrol

Point	Indicator keterampilan proses sains	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3		Rata-rata	%
		Rata-rata	%	Rata-rata	%	Rata-rata	%		
1	Mengamati	1,93	48,38	2,06	51,61	2,00	50,00	1,99	41,59
2	Menafsirkan pengamatan	2,25	55,64	2,12	53,22	2,54	63,70	2,30	47,98
3	Meramalkan	2,16	54,03	2,22	55,64	2,67	66,93	2,35	48,95
4,5,6	Merencanakan Percobaan	2,17	67,33	2,11	65,66	2,49	77,33	2,25	47,01
7	Menerapkan konsep	2,19	54,83	2,29	57,25	2,70	67,74	2,39	49,86
8	Menggunakan Alat dan Bahan	2,25	55,64	2,29	57,25	2,77	69,35	2,43	50,76
9,10	Mengkomunikasikan	2,73	68,57	2,33	72,50	2,61	81,00	2,55	53,26
11,12	Mengajukan pertanyaan	2,24	69,50	2,79	86,50	2,77	86,00	2,60	54,16

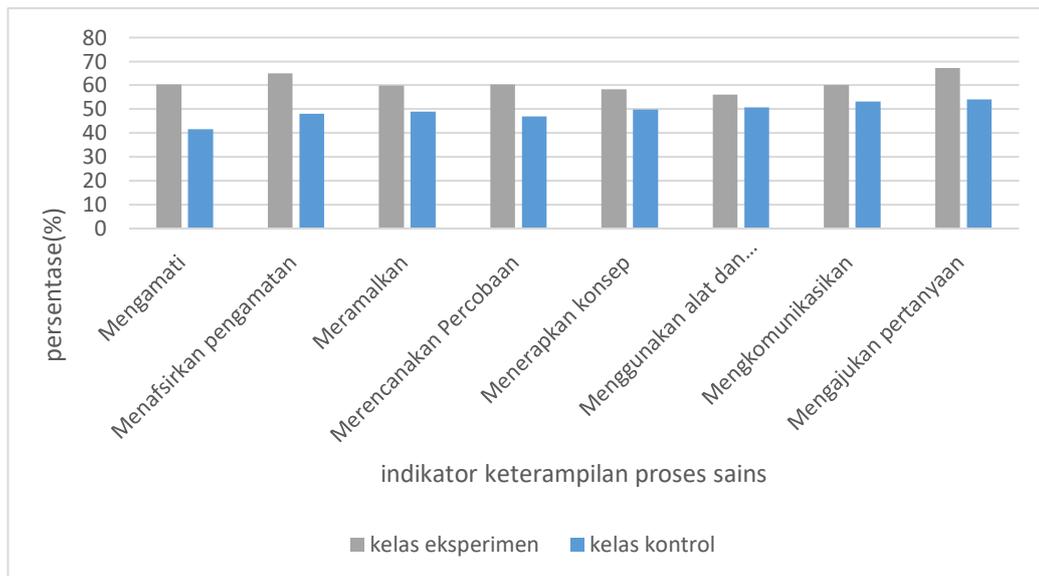


**Gambar 4.6** Diagram Keterampilan Proses Sains Siswa berdasarkan indicator Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Kontrol

Berikut ini disajikan data kumulatif hasil observasi keterampilan proses sains siswa berdasarkan indicator keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebanyak tiga pertemuan pada tabel dan diagram dibawah ini,

**Tabel 4.7** Data Kumulatif Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Berdasarkan indicator Keterampilan Proses Sains

Indicator keterampilan proses sains	No	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Rata – rata	%	Rata – rata	%
Mengamati	1	2,89	60,34	1,99	41,59
Menafsirkan pengamatan	2	3,11	64,93	2,30	47,98
Meramalkan	3	2,87	59,86	2,35	48,95
Merencanakan Percobaan	4,5,6	2,90	60,41	2,25	47,01
Menerapkan konsep	7	2,79	58,26	2,39	49,86
Menggunakan alat dan bahan	8	2,69	56,11	2,43	50,76
Mengkomunikasikan	9,10	2,88	60,13	2,55	53,26
Mengajukan pertanyaan	11,12	3,23	67,29	2,60	54,16
<b>Jumlah</b>		23,36	48,73	18,86	39,35
<b>Rata – rata</b>		2,92	60,91	2,37	49,19



Gambar 4.7 Diagram Data Kumulatif hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa berdasarkan indicator keterampilan proses sains

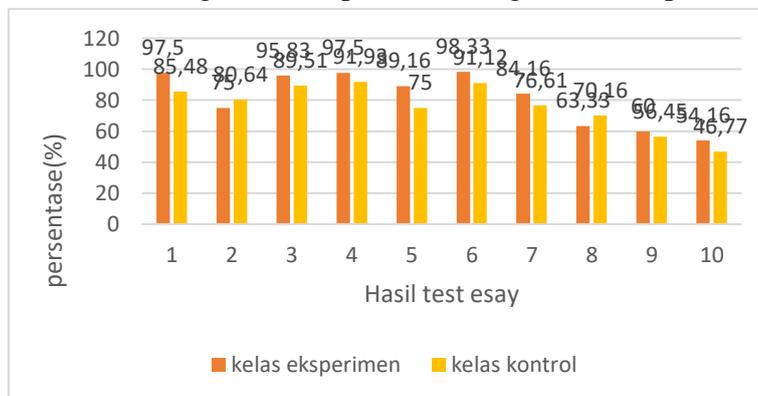
#### 4.1.4 Tes esai

Data ini diperoleh dari nilai kognitif siswa pada akhir pertemuan pembelajaran (*posttest*), dimana instrumen tes esai terdiri dari 10 soal. Adapun rekapitulasi hasil tes esai siswa pada kelas eksperimen dapat dilihat pada lampiran 19 dan pada kelas dapat dilihat pada lampiran 20. Sedangkan hasil penilaian kognitif keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada lampiran 21. Berikut disajikan tabel dan diagram hasil penilaian kognitif siswa berdasarkan indicator keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dibawah ini,

**Tabel 4.8** Hasil penilaian kognitif tes esai siswa

Nomor Soal	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Rata-rata	Persentase (%)	Rata-rata	Persentase (%)
1	3,90	97,50	3,41	85,48
2	3,00	75,00	3,22	80,64
3	3,83	95,83	3,58	89,51
4	3,90	97,50	3,67	91,93
5	3,56	89,16	3,00	75,00
6	3,93	98,33	3,64	91,12
7	3,36	84,16	3,06	76,61
8	2,53	63,33	2,80	70,16
9	2,40	60,00	2,25	56,45
10	2,16	54,16	1,87	46,77
Rata-rata	3,25	81,49	3,05	76,36

Berikut ini diagram hasil penelitian kognitif siswa pada kedua kelas sampel,



Gambar 4.8 Diagram Hasil Penilaian Kognitif

#### 4.1.5 Pengujian hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk membuktikan hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi sistem koloid diSMA Negeri 2 Muaro Jambi. Pengujian dilakukan menggunakan uji t dengan syarat data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen. Berikut ini hasil pengujian hipotesis yang diperoleh :

##### 1. Uji Normalitas

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Berikut ini tabel hasil pengujian data menggunakan uji Lilefors,

**Tabel 4.9** Hasil Uji Normalitas

No	Data yang dianalisis	$L_{hitung} (L_0)$	$L_{tabel} (\alpha=0,05)$	Kesimpulan
1	Hasil Posttest kelas eksperimen	0,130250	0,16150	Lhitung < Ltabel, maka data berdistribusi normal
2	Hasil Posttest kelas Kontrol	0,122572	0,159113	Lhitung < Ltabel, maka data berdistribusi normal

## 2. Uji Homogenitas

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan data yang diperoleh memiliki varian yang homogen dengan menggunakan uji Fisher. Adapun hasil pengujian menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  adalah 0,5399 sedangkan nilai  $F_{tabel}$  adalah 0,5792 berdasarkan hasil pengujian tersebut menunjukkan nilai  $F_{hitung} < F_{tabel}$  artinya data yang diperoleh memiliki varian yang homogen.

## 3. Uji t

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan hipotesis penelitian dengan menggunakan uji t pihak kanan. Adapun hasil pengujian menunjukkan nilai  $t_{hitung}$  adalah 2,705347 sedangkan  $t_{tabel}$  ( $\alpha = 0,05$ ;  $df = 59$ ) adalah 1,67109 artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Project based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains siswa dalam materi Sistem Koloid di SMA Negeri 2 Muaro Jambi.

### 1.2. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di SMA N 2 Muaro Jambi dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan model *Project Based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi sistem koloid di SMA N 2 Muaro Jambi. Masing-masing sampel diberikan LKPD yang sama.

Adapun kelas eksperimen diajarkan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol diajarkan dengan pembelajaran *Direct Instruction*.

Pada kelas eksperimen dilakukan pengamatan terhadap keterlaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM oleh guru dan siswa yang diamati oleh observer. Untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa pada kedua kelas sampel dilakukan pengamatan secara afektif oleh observer menggunakan lembar observasi kemampuan keterampilan Proses Sains dan pelaksanaan *posttest* berupa tes esai pada akhir pertemuan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa secara kognitif. Berdasarkan perolehan data yang telah dianalisa dan hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains siswa siswa dalam materi Sistem Koloid.

#### **4.2.1 Analisis sebab-akibat model *Project Based Learning* berbasis STEM**

##### **berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa**

Selama proses pembelajaran, satu orang observer mengamati kegiatan guru dan lima orang observer mengamati kegiatam siswa pada setiap pertemuan. Pada pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM ini siswa dituntut untuk menyelesaikan permasalahan dikehidupannya melalui kegiatan proyek yang terintegrasi oleh empat bidang ilmu yakni *Science, Tehcnology, Engineering* dan *Mathematics* dengan banyak ide/ gagasan/ cara sehingga siswa terbiasa untuk mengembangkan keterampilan proses sains nya.

analisis sintak model *Project Based Learning* berbasis STEM :

- ***Reflection***

Pada tahap ini, guru berperan sebagai subjek yang akan membawa siswa kedalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa untuk segera mulai menyelidiki/menginvestigasi dengan mengajukan berbagai pertanyaan terkait dengan permasalahan. Namun, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa siswa cenderung diam dan menunggu guru yang memberikan permasalahan terlebih dahulu, maka setelahnya siswa akan mulai berpartisipasi dengan memunculkan berbagai pertanyaan berdasarkan keingin tahuan mereka untuk memecahkan permasalahan. Konteks masalah yang diberikan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sehingga siswa dapat berpikir lancar yang dihubungkan dengan pengalaman siswa untuk memunculkan banyak ide/ gagasan baru yang bervariasi, hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyebutkan bahwa pembelajaran akan dirasakan memiliki makna apabila secara langsung ataupun tidak langsung berhubungan dengan pengalaman sehari-hari yang dialami oleh siswa itu sendiri. Artika dan saefudin (2017) menyatakan bahwa kemampuan berpendapat merupakan kemampuan siswa dikelas untuk mengungkapkan apa yang ada dalam pikirannya sehingga menunjang keefektifan pembelajaran dikelas serta mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa

- ***Research***

Setelah melakukan penyelidikan maka diharapkan munculnya dugaan sementara dari siswa untuk menjawab permasalahan yang diberikan. Pada tahap ini siswa diharapkan mencari informasi ataupun sumber yang relevan yang dapat membantu siswa untuk memperoleh ide dengan cara mereka masing-masing kemudian mengungkapkan ide/gagasan tersebut

sebagai solusi untuk memecahkan permasalahan. Sukmawijaya et al.(2019) berpendapat bahwa siswa perlu melakukan beberapa hal seperti menerima tantangan dari masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, menerapkan strategi dan menguji kembali solusi yang diperoleh. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan diperoleh bahwa seluruh siswa mencari berbagai sumber yang relevan sehingga mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada aspek *mengamati, menafsirkan pengamatan* ditandai dengan banyaknya ide yang muncul untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul.

- ***Discovery***

Ide yang telah diperoleh siswa akan diarahkan oleh peneliti untuk dievaluasi kembali secara merinci antar siswa dalam kelompok, hal ini sejalan dengan teori belajar konstruktivisme yang menyebutkan bahwa proses belajar merupakan proses pengkonstruksian pengetahuan dimana siswa akan mampu melihat dan memahami realita, mengembangkan kemampuan berpikir, serta melibatkan perasaan memotivasi mereka untuk berbuat sesuatu yang konkrit. Pada tahap ini adanya peningkatan keterampilan proses sains pada siswa pada aspek merencanakan penelitian dikarenakan adanya kegiatan pembelajaran dimana siswa mengevaluasi ide yang diperoleh sehingga siswa akan mendapatkan kesimpulan untuk memperbaiki ide tersebut dan tidak terdapat kekurangan ketika diterapkan. Hal ini didukung oleh Ismayani (2016) yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan analisa yang tinggi akan memiliki kemampuan menguraikan dan menghubungkan antar bagian dengan cermat sehingga kesimpulan dapat diambil dengan tepat. Berdasarkan hasil

observasi diperoleh bahwa siswa kesulitan dalam mengevaluasi ide yang diperoleh sehingga tidak ada ide/gagasan yang mereka simpulkan secara merinci. Oleh karena itu aspek merencanakan penelitian kurang terlihat pada tahap ini. Hal ini mungkin terjadi karena kurangnya interaksi aktif antar guru dan siswa. Padahal menurut Fathurohman (2017) bahwa bilamana dalam proses belajar siswa mengalami kesulitan didalam mengolah pesan, maka dapat dikatakan terdapat kendala pembelajaran yang membutuhkan bantuan guru. Bantuan guru tersebut hendaknya dapat mendorong siswa untuk memiliki kemampuan sendiri dalam mengolah bahan belajar. Selain mengevaluasi ide, sintak ini juga menuntut siswa untuk membuat suatu proyek sesuai dengan intruksi yang telah diberikan, kemudian siswa dengan kelompoknya membuat suatu proyek yang belum pernah diciptakan sebelumnya.

- ***Application***

Setelah siswa menyelesaikan proyeknya, maka pada tahap application ini siswa belajar menghubungkan antar bidang dalam STEM yang bertujuan untuk menguji produk yang dibuat. Ketika melakukan uji coba akan terlihat apakah alat tersebut berjalan baik ketika digunakan. Berdasarkan hasil observasi terdapat satu kelompok yang alat uji penjernihan airnya tidak berfungsi dengan baik. Setiap siswa dalam kelompok mempelajari kembali apa yang salah pada alat tersebut untuk diperbaiki dan digunakan tanpa kendala. Dengan adanya kegiatan seperti ini siswa akan belajar untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan sebagai kesempatan mempelajari kesalahan untuk dihindari. Oleh karena itu pada tahap ini dapat dilihat keterampilan proses sains siswa pada aspek

menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, dan menafsirkan pengamatan.

- ***Comunication***

Tahap terakhir pada model *Project Based Learning* berbasis STEM yaitu mengkomunikasikan produk/ solusi antar siswa melalui presentasi, sama seperti tahap *application*, tahap *communication* juga meningkatkan keterampilan proses sains dari seluruh aspek. sesuai hasil observasi yang telah dilakukan, setiap kelompok mengkomunikasikan produk/solusi yang telah dibuat kemudian dilakukan sesi tanya jawab dimana kegiatan ini merupakan keterampilan komunikasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Gasong (2018) menyatakan komunikasi siswa yang terencana berupa penyampaian pendapat, berdiskusi dan memahami masalah dalam kehidupan masyarakat.

Setelah dianalisis setiap sintak , dapat disimpulkan bahwa model *Project Based Learning* berbasis STEM berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Tseng et al. (2013) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM meningkatkan minat belajar siswa, belajar menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata dan mendukung karir masa depan. Selain itu *Project Based Learning* berbasis STEM menimbulkan tantangan dan memotivasi siswa untuk melatih pemikiran kritis, analisis dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro et al., 2013). Berdasarkan kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa ini lah yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

#### **4.2.2 Penerapan *Model Project Based Learning* berbasis STEM dan Model Konvensional pada materi Sistem Koloid**

Sub bab ini akan membahas bagaimana pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* berbasis STEM dikelas eksperimen dan penggunaan model konvensional/biasa dikelas kontrol. Hasil uji t pada data hasil *posttest* tes esai menunjukkan nilai  $t_{hitung}$  adalah 2,705347 sedangkan  $t_{tabel}$  ( $\alpha = 0,05$ ;  $df = 59$ ) adalah 1,67109 artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains.

1. Penerapan model *Project Based Learning* berbasis STEM pada kelas eksperimen

Selama proses pembelajaran, satu orang observer mengamati aktivitas guru dan enam orang observer mengamati aktivitas siswa pada setiap pertemuan. Pada pembelajaran *Project Based Learning berbasis STEM* ini siswa dituntut untuk membuat suatu proyek yang bertujuan agar siswa mampu menyelesaikan permasalahan dikehidupannya dengan banyak ide/gagasan/cara sehingga siswa terbiasa untuk mengembangkan keterampilan proses sainsnya.

Pertemuan pertama pada pembelajaran berdasarkan aktivitas guru terlihat bahwa masih terdapat kendala dalam membimbing siswa mengajukan pertanyaan, sehingga siswa cenderung diam dan menunggu intruksi dari guru kemudian setelahnya terdapat beberapa siswa saja yang mulai berpartisipasi dengan memunculkan berbagai pertanyaan. Saat proses pembelajaran guru belum maksimal dalam mengarahkan siswa untuk merumuskan jawaban permasalahan sehingga masih banyak siswa yang belum mengerti bagaimana menyelesaikan

rumusan masalah yang diberikan berdasarkan tujuan pembelajaran sehingga proses diskusi pada pertemuan pertama menjadi tidak optimal. Menurut Indriani, Suryadharma, dan Yahmin (2017) dalam tahap mengorientasi siswa pada masalah yang harus dilakukan guru adalah menjelaskan tujuan pembelajaran, mengajukan fenomena untuk memunculkan masalah dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih. Model *Project Based Learning* berbasis STEM mempunyai kesesuaian dengan teori belajar kognitivisme, karena siswa diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan pada lembar kerja sesuai dengan pengetahuan dan kemampuan sendiri. Setelah itu siswa berdiskusi dengan temannya kemudian siswa dapat menarik kesimpulan sendiri mengenai materi yang diberikan.

Pada saat pembelajaran berlangsung siswa diarahkan untuk membuat sebuah proyek alat penjernihan air sederhana dimana hal tersebut berhubungan atau terintegrasi dengan sintaks-sintaks STEM, dimana pada sintak *Science* siswa dituntut untuk mencari apa saja kaitan penjernihan air dengan koloid peristiwa koloid apa yang terjadi pada proses penjernihan air, kemudian pada sintaks *technology* siswa akan mencari informasi terkait proses penjernihan melalui teknologi yang ada, yang ketiga untuk sintaks *engineering* dimana siswa menyusun sendiri atau merangkai sendiri alat-alat yang digunakan pada penjernihan air sederhana milik kelompoknya sehingga disini timbul indikator berkomunikasi serta menggunakan alat dan bahan pada keterampilan proses sains karena siswa akan bekerja sama dengan kelompoknya untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, terakhir yaitu *mathematic* pada sintaks ini siswa akan menghitung perbandingan bahan-bahan yang digunakan pada alat penjernihan air tersebut sehingga akan menimbulkan pembelajaran yang siswanya hanya memperhatikan

guru saja tetapi siswa dituntut untuk memikirkan sendiri cara penyelesaian masalah yang ada pada kelompoknya.

Selain itu proses pembelajaran dengan model *Project Based Learning berbasis STEM* ini mengacu pada pembelajaran konstruktivisme, yaitu guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan fasilitas kepada siswa agar setiap siswa semakin menumbuhkan rasa ingin tahu serta ketertarikan terhadap materi pembelajaran. Hal ini mendorong siswa untuk mengembangkan pengetahuannya sendiri. Uraian tersebut sesuai dengan teori konstruktivis yang mengaplikasikan bagaimana pentingnya sisi keaktifan siswa dalam kegiatan belajar. Menurut Sadia (2014) teori konstruktivisme adalah gagasan bahwa masing-masing pelajar harus bisa mengolah informasi juga menemukan informasi dan menjadikan pengetahuan ini miliknya sendiri.

Pertemuan kedua berdasarkan hasil observasi terlihat guru telah mampu mengarahkan siswa untuk mengevaluasi kembali ide yang telah diperoleh agar tidak terdapat kesalahan dalam penerapan ide tersebut. Hal ini terlihat selama proses pembelajaran sebagian siswa telah mengevaluasi ide secara merinci siswa sudah mulai mampu memberikan jawaban yang beragam dan unik dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan dimana siswa mampu bekerja sama dengan baik selama proses pembelajaran. Selain itu guru juga telah maksimal dalam membimbing siswa merancang proyek sesuai ide yang diperoleh masing-masing kelompok sehingga setiap kelompok mampu menyelesaikan proyek yang berupa alat uji penjernihan air dengan baik dan tepat waktu.

Pertemuan ketiga terlihat guru sudah lebih baik lagi dalam mengarahkan siswa untuk melakukan uji coba alat, presentasi dan berdiskusi dimana guru mampu

meperbaiki kekurangan pada pertemuan sebelumnya. Terjadi peningkatan dari pertemuan sebelumnya karena siswa juga semakin baik dalam pembelajaran dimana siswa dapat melakukan uji coba alat praktikum, mempresentasikan hasil dan mendiskusikan hasil praktikumnya dengan baik pula. Hal ini sejalan dengan pendapat Sani (2019) yang menyatakan bahwa pemberian pertanyaan akan membantu siswa belajar secara mental dan lebih sempurna dalam memberikan informasi. Keterampilan proses sains siswa terlihat dari hasil tes esai yang dilakukan diakhir pertemuan beserta hasil observasi yang diperoleh selama proses pembelajaran.

Model *Project Based Learning* berbasis *STEM* sudah terlaksana dengan baik. Siswa dapat meningkatkan keterampilan proses sains yang dimilikinya serta menemukan konsep dengan menemukan informasi pada fenomena yang disajikan dalam kehidupan sehari-hari. Seorang siswa harus memiliki kemampuan berpikir divergen yang diperlukannya untuk memecahkan permasalahan dan menemukan konsep baru dalam kegiatan belajarnya serta memiliki kemampuan menggunakan berbagai macam alternatif solusi terhadap permasalahan yang dihadapinya. Pernyataan diatas telah menggambarkan bahwa keterampilan proses sains siswa jelas terlihat pada siswa dikelas eksperimen dimana rata-rata hasil observasi keterampilan proses sains siswa ialah 87,83 dengan kategori sangat baik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maulana (2019) menyatakan pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis *STEM* diperoleh rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif berada dalam kategori baik. Rata-rata hasil belajar pada siswa pada ranah sikap diperoleh sangat

baik. Sedangkan rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan didapatkan kategori sangat baik.

## 2. Penerapan model *Direct Instruction* pada kelas kontrol

Selama proses pembelajaran, satu orang observer mengamati aktivitas guru dan enam orang observer mengamati aktivitas siswa pada setiap pertemuan, selama proses pembelajaran dilakukan model konvensional atau model biasa digunakan guru saat mengajar materi sistem koloid sehingga ini dapat menjadi kontrol terhadap perlakuan yang diberikan.

Kegiatan pembelajaran diawali dengan penjelasan materi oleh guru secara singkat. Kemudian guru meminta siswa untuk menyimak contoh yang diberikan dan siswa diminta untuk mencoba soal lainnya. Guru juga memberikan bantuan kepada siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah. Dalam pelaksanaan model pembelajaran ini aktivitas yang dilakukan siswa sudah baik, namun dalam pelaksanaannya keterampilan proses sains siswa kurang tampak karena faktor-faktor yang mempengaruhinya tidak dilakukan semaksimal mungkin seperti model *Project Based Learning* berbasis STEM. Hal ini dikarenakan siswa mengikuti proses pembelajaran yang berlangsung tahap demi tahap berdasarkan instruksi guru sehingga peran guru tidak mendominasi. Sebagaimana yang disebutkan Citra Ashibudik dan Yonata (2018) bahwa metode ceramah plus diskusi yang digunakan guru merupakan metode mengajar yang membantu siswa untuk mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh informasi yang diajarkan tahap demi tahap. Berbeda dengan model *Project Based Learning* berbasis STEM yang pada prinsipnya siswa bekerja sama berkelompok untuk memperoleh pengetahuan secara mandiri sehingga siswa benar-benar mengalami proses pembelajaran dan

diarahkan untuk mengembangkan keterampilan proses sains yang dibangun oleh siswa itu sendiri.

Berdasarkan kedua kondisi tersebut maka dapat ditarik kesimpulan mengapa keterampilan proses sains siswa menjadi berbeda. Pada kelas eksperimen siswa diberi perlakuan sesuai dengan sintak model *Project Based Learning* berbasis STEM yang menuntut siswa bisa mengembangkan keterampilan proses sains nya selama proses pembelajaran, sehingga siswa sudah terbiasa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa terlatih memberikan ide/jawaban yang berbeda, serta mampu merancang percobaan mereka sendiri sesuai dengan cara dan versi mereka masing-masing. Sedangkan pada kelas kontrol siswa diberi perlakuan dengan model konvensional, dimana sintak disetiap model ini sudah biasa dihadapi oleh siswa dan untuk menyelesaikan pemasalahannya siswa dapat melihat acuan pada buku pelajaran atau internet, tanpa harus berupaya memikirkan alternatif jawaban yang lainnya.

#### 4.2.3 Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa model *Project Based Learning*

berbasis STEM dan model konvensional pada materi sistem koloid

Keterampilan proses sains diperoleh dari hasil lembar observasi setiap pertemuan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Adapun skor yang diperoleh berdasarkan pengamatan observer sejumlah enam orang berdasarkan jumlah kelompok. Menurut Ertikanto (2016) keterampilan proses sains meliputi keterampilan mengamati, menafsirkan pengamatan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, berkomunikasi, dan mengajukan pertanyaan. Pernyataan ini sesuai dengan paradigma konstruktivis yaitu menekankan pada pentingnya siswa membangun sendiri pengetahuan mereka

melalui keterlibatan aktif pada proses belajar mengajar. Keterampilan proses sains akan terbentuk melalui proses berulang-ulang dan melibatkan aspek kognitif. Berdasarkan hasil observasi keterampilan proses sains siswa, diperoleh peningkatan setiap pertemuannya. Persentase keterampilan proses sains siswa berturut-turut dari pertemuan pertama kedua dan ketiga adalah 68,75; 70,27 ; 81,27 peningkatan keterampilan proses sains siswa pada setiap pertemuan ini dikarenakan peningkatan jumlah skor yang diperoleh masing-masing aspek setiap pertemuannya.

#### 1. Pertemuan 1

Pada pertemuan pertama, diperoleh persentase keterampilan proses sains siswa sebesar 68,75 dengan kategori baik. Pada indikator yang pertama *mengamati*, aspek yang diukur terdiri diukur yaitu mengamati fenomena atau permasalahan yang terdapat pada LKPD maupun video yang ditampilkan guru untuk mengetahui perbedaan larutan, koloid dan suspensi. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,83, dimana siswa masih kurang teliti dalam mengidentifikasi dan masih terlihat bingung dalam mengamati masalah yang terdapat pada LKPD. Menurut Ertikanto (2016) mengamati merupakan kemampuan mengumpulkan fakta, mengklasifikasi, mencari kesamaan dan perbedaan atau memilah-milah mana yang penting, kurang atau tidak penting, dengan menggunakan semua indera atau melihat, mendengar, merasa, mengecap atau mencium.

Indikator keterampilan proses sains yang kedua yaitu *menafsirkan pengamatan*. Pada indikator ini, ada 2 aspek yang diukur yang pertama menghubungkan hasil pengamatan dengan teori. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,96 Dimana masih terdapat beberapa siswa yang meminta banyak bimbingan dari guru dalam menghubungkan hasil pengamatan dengan teori. hal ini

sesuai dengan kognitif yang menyatakan dalam proses pembelajaran siswa mengaitkan informasi terbaru dengan konsep yang sudah ada dalam kognitif. Menurut Firman (2000) menafsirkan hasil pengamatan adalah menarik kesimpulan tentatif dari data yang dicatatnya.

Indicator keterampilan sains yang ketiga yaitu *meramalkan*. Pada indicator ini, peneliti membuat satu aspek yang diamati yaitu aspek menuliskan berbagai kemungkinan yang terjadi pada hasil pengamatan tentang cara membedakan larutan, koloid dan suspensi. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,40 dimana siswa hanya mampu menuliskan satu kemungkinan yang terjadi pada hasil pengamatan. Menurut Semiawan, dkk ( 1985 ) menjelaskan bahwa kemampuan membuat hipotesis adalah salah satu keterampilan yang sangat mendasar dan kerja ilmiah, seorang ilmuwan biasanya membuat hipotesis yang kemudian diuji melalui eksperimen

Pada indicator keterampilan proses sains yang keempat yaitu *merancang penelitian*. Pada indicator ini dibagi menjadi tiga aspek yaitu, siswa menentukan langkah kerja yang ada pada LKPD yang diberikan oleh guru pada aspek ini didapat rata-rata skor sebesar 2,80 dimana dalam percobaan hanya ada beberapa siswa yang mampu menentukan Langkah kerja yang ada didalam LKPD yang diberikan.

Indicator keterampilan proses sains yang lima yaitu, *menerapkan konsep*, pada indicator ini terdapat dua indicator yang diamati yang pertama yaitu siswa menerapkan konsep materi pembelajaran pada hasil pembelajaran, pada aspek ini didapat skor rata-rata sebesar 2,50 dimana menurut observer masih banyak siswa yang kebingungan untuk menghubungkan konsep pembelajaran yang telah

didapatkan dengan hasil percobaan yang didapatkan atau diamati. dimana hanya Sebagian siswa saja yang memahami dan menggunakan konsep dari sistem koloid.

Indicator keterampilan proses sains yang keenam yaitu, *menggunakan alat dan bahan*. Menurut Firman ( 2000 ) agar siswa dapat memiliki keterampilan merencanakan percobaan maka siswa tersebut harus dapat menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan. Pada indicator ini ada satu aspek yang diamati yaitu menggunakan alat dan bahan yang sesuai. Pada indicator ini didapatkan rerata skor sebesar 2,26 hal ini dikarenakan siswa sudah sedikit terampil dalam memilih alat dan bahan yang akan digunakan.

Pada indicator keterampilan proses sains yang ketujuh yaitu *mengkomunikasikan*. Pada indicator ini, peneliti menjabarkan menjadi dua aspek yaitu aspek pertama, mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi. Dimana setiap kelompok akan mengumpulkan hasil percobaannya dan akan dibandingkan dengan hasil percobaan siswa lainnya. Pada aspek ini didapatkan hasil skor rata-rata sebesar 2,40 hal ini dapat dilihat dari beberapa siswa sudah mampu mempresentasikan hasil diskusi namun harus ditunjuk terlebih dahulu dan siswa hanya membaca data pengamatan yang dibuat. Kedua, menyimpulkan. Menurut observer skor rata-rata yang didapatkan pada aspek ini sebesar 3,06 beberapa siswa sudah berani menyimpulkan pembelajaran namun ditunjuk terlebih dahulu oleh guru. Menurut firman (2000), keterampilan berkomunikasi adalah keterampilan menyampaikan gagasan atau hasil penemuannya kepada orang lain.

Indicator keterampilan proses sains siswa yang kedelapan adalah *mengajukan pertanyaan*. Pada indicator ini terdapat dua aspek yang diukur yang pertama bertanya apa, bagaimana dan mengapa pada aspek ini didapat rata-rata skor 3,10

dimana hanya beberapa siswa saja yang mengajukan pertanyaan dan hanya berdiskusi dengan beberapa teman kelompoknya saja. Pada aspek yang kedua yaitu memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis pada aspek ini diapat rata-rata skor yaitu 3,06 terdapat beberapa siswa saja yang memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis yang telah mereka buat dengan tepat selebihnya hanya diam saja.

## 2. Pertemuan 2

Pada pertemuan pertama, diperoleh persentase keterampilan proses sains siswa sebesar 70,25 dengan kategori baik, dimana persentase keterampilan proses sains siswa pada pertemuan kedua ini lebih tinggi dari pada persentase keterampilan proses sains yang pertama, dikarenakan siswa sudah mulai mengikuti pembelajaran pembelajaran dengan baik.

Pada indicator yang pertama *mengamati*, aspek yang diukur yaitu mengamati fenomena atau permasalahan yang terdapat pada LKPD maupun video yang ditampilkan guru untuk mengetahui perbedaan larutan, koloid dan suspense. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,60 dimana siswa masih kurang teliti dalam mengidentifikasi dan masih terlihat bingung dalam mengamati masalah yang terdapat pada LKPD. Menurut Ertikanto (2016) mengamati merupakan kemampuan mengumpulkan fakta, mengklasifikasi, mencari kesamaan dan perbedaan atau memilah-milah mana yang penting, kurang atau tidak penting, dengan menggunakan semua indera atau melihat, mendengar, merasa, mengecap atau mencium.

Indicator keterampilan proses sains yang kedua yaitu *menafsirkan pengamatan*. Pada indicator ini ada satu aspek yang diukur yaitu menghubungkan hasil

pengamatan dengan teori. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,96. Pada aspek ini siswa sudah mulai bisa menghubungkan hasil pengamatan yang dilihatnya dengan materi atau teori yang telah didapatkannya.

Indicator keterampilan sains yang ketiga yaitu *meramalkan*. Pada indicator ini, peneliti membuat satu aspek yang diamati yaitu aspek menuliskan berbagai kemungkinan yang terjadi pada hasil pengamatan tentang cara membedakan larutan, koloid dan suspensi. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 2,40 dimana sebagian siswa sudah mampu dalam memprediksi jawaban dari permasalahan yang ada dan sudah memberikan lebih dari satu hipotesis awal. Menurut Sanjaya (2010) hipotesis adalah jawaban sementara dari persoalan yang diuji sehingga kebenarannya perlu diuji.

Pada indicator keterampilan proses sains yang keempat yaitu *merancang penelitian*. Pada indicator ini ada tiga aspek yang diukur yaitu, siswa menentukan langkah kerja yang ada pada LKPD yang diberikan oleh guru pada aspek ini didapat rata-rata skor sebesar 2,50 dimana siswa sudah mulai mampu menentukan langkah kerja yang ada didalam LKPD yang diberikan dan sesuai dengan urutannya. Aspek yang kedua menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk dapat menjalankan apa yang sedang terjadi mendapatkan rata-rata skor sebesar 2,93. Aspek yang ketiga menyusun hipotesis mendapatkan rata-rata sebesar 2,96 dimana sebagian besar siswa sudah bisa menyusun hipotesisnya.

Indicator keterampilan proses sains yang kelima yaitu, *menerapkan konsep*, pada indicator ini terdapat satu indicator yang diamati yang pertama yaitu siswa menerapkan konsep materi pembelajaran pada hasil pembelajaran, pada aspek ini didapat skor rata-rata sebesar 2,50 menurut observer pada aspek ini siswa sudah

mulai ada perubahan dimana beberapa siswa sudah mulai bisa menerapkan konsep dengan apa yang diamatinya

Indicator keterampilan proses sains yang enam yaitu, *menggunakan alat dan bahan*. Pada indicator ini ada satu aspek yang diamati yaitu menggunakan alat dan bahan yang sesuai. Pada indicator ini didapatkan rerata skor sebesar 2,26 skor ini sudah lebih baik dari pertemuan pertama. Dimana siswa sudah mulai mampu mengetahui penggunaan dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan.

Pada indicator keterampilan proses sains yang ketujuh yaitu *mengkomunikasikan*. Pada indicator ini, peneliti menjabarkan menjadi dua aspek yaitu aspek pertama, mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi. Dimana setiap kelompok akan mengumpulkan hasil percobaannya dan akan dibandingkan dengan hasil percobaan siswa lainnya. Pada aspek ini didapatkan hasil skor rata-rata sebesar 2,70 . hal ini dapat dilihat dari beberapa siswa sudah mampu mempresentasikan hasil diskusi namun harus ditunjuk terlebih dahulu dan siswa hanya membaca data pengamatan yang dibuat. Kedua, menyimpulkan. Menurut observer skor rata-rata yang didapatkan pada aspek ini sebesar 3,06 beberapa siswa sudah berani menyimpulkan pembelajaran namun masih harus ditunjuk terlebih dahulu oleh guru.

Indicator keterampilan proses sains siswa yang kedelapan adalah *mengajukan pertanyaan*. Pada indicator ini terdapat dua aspek yang diukur yang pertama bertanya apa, bagaimana dan mengapa pada aspek ini didapat rata-rata skor 3,06 dimana hanya beberapa siswa saja yang mengajukan pertanyaan dan hanya berdiskusi dengan beberapa teman kelompoknya saja. Pada aspek yang kedua yaitu memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis pada aspek ini diapat

rata-rata skor yaitu 2,96 terdapat beberapa siswa saja yang memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis yang telah mereka buat dengan tepat dan sudah mulai aktif dalam bertanya.

### 3. Pertemuan 3

Pada pertemuan ketiga diperoleh persentase keterampilan proses sains siswa sebesar 81,87 Dengan kategori sangat baik. Pada indikator keterampilan proses sains yang pertama *mengamati*, aspek yang diukur yaitu mengamati fenomena atau permasalahan yang terdapat pada LKPD maupun video yang ditampilkan guru. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 3,26 , dimana siswa sudah mampu dalam mengidentifikasi dan mengamati masalah yang terdapat didalam LKPD.

Indikator keterampilan proses sains yang kedua yaitu *menafsirkan pengamatan*. Pada indikator ini ada satu aspek yang diukur yaitu menghubungkan hasil pengamatan dengan teori. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 3,46 Pada aspek ini siswa sudah bisa menghubungkan hasil pengamatan yang dilihatnya dengan materi atau teori yang telah didapatkannya.

Indikator keterampilan sains yang ketiga yaitu *meramalkan*. Pada indikator ini, peneliti membuat satu aspek yang diamati yaitu aspek menuliskan berbagai kemungkinan yang terjadi pada hasil pengamatan tentang cara membuat alat penjernih air sederhana. Pada aspek ini didapatkan skor rata-rata sebesar 3,16 menurut observer siswa sudah mampu dalam memprediksi jawaban dari permasalahan yang ada dan sudah memberikan lebih dari satu hipotesis awal.

Pada indikator keterampilan proses sains yang keempat yaitu *merancang penelitian*. Pada indikator ini ada tiga aspek yaitu, siswa menentukan langkah kerja yang ada pada LKPD yang diberikan oleh guru pada aspek ini didapat rata-rata skor sebesar 3,06 dimana Sebagian besar siswa sudah mampu menentukan langkah kerja yang

ada didalam LKPD yang diberikan dan sesuai dengan urutannya. Aspek yang kedua menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk dapat menjalankan apa yang sedang terjadi mendapatkan rata-rata skor 3,36, aspek yang terakhir yaitu menyusun hipotesis rata-rata skor sebesar 3,36.

Indicator keterampilan proses sains yang kelima yaitu, *menerapkan konsep*, pada indicator ini terdapat satu indicator yang diamati yang yaitu siswa menerapkan konsep materi pembelajaran pada hasil pembelajaran, pada aspek ini didapat skor rata-rata sebesar 2,96 menurut observer pada aspek ini siswa sudah banyak perubahan dimana sebagian besar siswa sudah mulai bisa menerapkan konsep dengan apa yang diamatinya .

Indicator keterampilan proses sains yang enam yaitu, *menggunakan alat dan bahan*. Pada indicator ini ada satu aspek yang diamati yaitu menggunakan alat dan bahan yang sesuai. Pada indicator ini didapatkan rerata skor sebesar 2,96 skor ini sudah lebih baik dari pertemuan pertama dan kedua. Dimana siswa sudah mulai mampu mengetahui penggunaan dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan.

Pada indicator keterampilan proses sains yang ketujuh yaitu *mengkomunikasikan*. Pada indicator ini, peneliti menjabarkan menjadi dua aspek yaitu aspek pertama, mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi. Dimana setiap kelompok akan mengumpulkan hasil percobaannya dan akan dibandingkan dengan hasil percobaan siswa lainnya. Pada aspek ini didapatkan hasil skor rata-rata sebesar 3,40 hal ini dapat dilihat dari beberapa siswa sudah mampu mempresentasikan hasil diskusi namun harus ditunjuk terlebih dahulu dan siswa hanya membaca data pengamatan yang dibuat. Kedua, menyimpulkan. Menurut

observer skor rata-rata yang didapatkan pada aspek ini sebesar 3,60 beberapa siswa sudah berani menyimpulkan pembelajaran namun masih tanpa harus ditunjuk terlebih dahulu oleh guru.

Indicator keterampilan proses sains siswa yang kedelapan adalah *mengajukan pertanyaan*. Pada indicator ini terdapat dua aspek yang diukur yang pertama bertanya apa, bagaimana dan mengapa pada aspek ini didapat rata-rata skor 3,60 menurut observer pada aspek ini sudah lebih baik dari pertemuan sebelumnya karna semua siswa sudah bisa berdiskusi dengan semua teman kelompoknya untuk mengajukan pertanyaan. Pada aspek yang kedua yaitu memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis pada aspek ini didapat rata-rata skor yaitu 3,60 dimana Sebagian besar siswa sudah memberikan pertanyaan yang melatar belakangi hipotesis yang telah mereka buat dengan tepat dan sudah mulai aktif dalam bertanya.

Jumlah rata-rata hasil penilaian kognitif dan observasi berdasarkan aspeknya menunjukkan bahwa aspek keterampilan proses sains siswa pada materi Sistem Koloid mengalami peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen dibandingkan pada kelas kontrol. Guru pada kelas eksperimen menerapkan model *Project Based Learning* berbasis STEM sedangkan pada kelas kontrol menerapkan model *Direct Instruction*. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kelas eksperimen selama diterapkan perlakuan pada pembelajaran mempengaruhi keterampilan proses sains siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hanim dkk (2018) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM terhadap keterampilan proses sains siswa.

Berdasarkan hasil skor rata-rata penelitian kognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat bahwa rata-rata aspek kemampuan keterampilan proses sains yang rendah dari aspek lainnya terdapat pada aspek meramalkan dan menafsirkan pengamatan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat pada saat diskusi siswa belum mampu mengembangkan ide dari ide yang sudah ada namun siswa cenderung mengungkapkan pendapat yang sama dengan temannya. Selain itu siswa belum mampu merincikan masalah yang muncul menjadi lebih sederhana dan mudah untuk dimengerti karena siswa tidak berani dalam mengungkapkan jawaban yang berbeda dengan temannya sehingga cenderung diam dan mengikuti apa yang telah disampaikan oleh temannya.

Hasil penilaian kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol terlihat bahwa rata-rata aspek keterampilan proses sains yang tinggi dari aspek lainnya yaitu mengkomunikasikan dan mengajukan pertanyaan terlihat dimana siswa sangat antusias dalam pembelajaran dan terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga menimbulkan rasa keingintahuan dari siswa itu sendiri dan siswa menjadi lebih bisa berkerjasama dengan kelompoknya.

Hal ini tentunya sesuai dengan teori belajar konstruktivisme yang menyatakan bahwa ketika model *Project Based Learning* berbasis STEM diterapkan dalam pembelajaran maka terdapat peluang bagi siswa untuk bertanya, menanggapi pertanyaan, menggunakan ide dan saran, mengembangkan serta merealisasikan ide-ide baru dalam memecahkan setiap permasalahan yang tentunya akan meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jamtika (2020) menyatakan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* yang terintegrasi dengan STEM mampu

meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan di semua indikator KPS yang diujikan dalam penelitian ini. Respon peserta didik terhadap pembelajaran PjBL terintegrasi STEM menunjukkan kecenderungan positif dengan ditunjukkan rasa senang dan harapan diterapkan di materi lain. Tanggapan peserta didik terhadap penerapan *Project Based Learning* berbasis STEM secara keseluruhan adalah berada dalam kategori baik.

### 1.3. Pengujian Hipotesis

Untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam materi sistem koloid, maka pada akhir pertemuan kedua kelas sampel diberikan soal *posttest* berupa tes esai yang sama. Berdasarkan hasil analisa data *posttest* menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata adalah 81,50 dengan nilai tertinggi adalah 95 dan nilai terendah adalah 70. Sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata adalah 76,37 dengan nilai tertinggi adalah 90 dan nilai terendah adalah 60. Data ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Perbedaan nilai rata-rata *posttest* pada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Direct Instruction* didukung dengan hasil pengujian hipotesis. Berdasarkan hasil uji normalitas pada kelas eksperimen diperoleh nilai  $L_{hitung} (0,1302) < L_{tabel} (0,1615)$  yang menunjukkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai  $L_{hitung} (0,12257) < L_{tabel} (0,15913)$  yang menunjukkan bahwa sampel juga berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Untuk

memperkuat hasil pengujian maka dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan SPSS Statistics 20 dan diperoleh nilai signifikansi *posttest* kelas eksperimen adalah 0,200 serta *posttest* kelas kontrol adalah 0,200. Hal ini menunjukkan nilai signifikansi  $> \alpha$ , sehingga disimpulkan data *posttest* kedua kelas berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada kedua kelas diperoleh artinya data memiliki varian yang sama (homogen). Berdasarkan hasil pengujian menggunakan SPSS Statistics 20 menunjukkan nilai based on mean yang diperoleh adalah 0,384, artinya nilai signifikansi  $> \alpha$  sehingga dapat disimpulkan data memiliki varian yang homogen. Dengan demikian, uji prasyarat pada data ini terpenuhi.

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis menggunakan uji t pihak kanan dengan  $\alpha = 0,05$  dan  $df = 59$  menunjukkan bahwa nilai  $t_{hitung} = 2,705347$  dan nilai  $t_{tabel} = 1,67109$ . Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua kelas sampel, dimana nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM lebih besar daripada nilai rata-rata kemampuan keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran Direct instruction, sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan SPSS Statistics 20 menunjukkan nilai sig.2-tailed diperoleh 0,001 artinya  $< \alpha$  sehingga disimpulkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis STEM terhadap keterampilan proses siswa dalam materi sistem koloid di SMA Negeri 2 Muaro Jambi.