

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pre-eksperimen (*pre-experiment*), yaitu yang tidak menggunakan kelompok kontrol sebagai pembanding perlakuan dan sampel tidak dipilih secara random (Frankel & Wallen, 2012, hlm. 306; Sugiyono, 2016, hlm. 74)). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan, dan variabel terikatnya adalah perubahan konsepsi siswa. Sedangkan variabel moderatornya adalah kemampuan penalaran siswa. Dalam penelitian ini dilibatkan satu kelas siswa yang dikenai pembelajaran berbasis STEM.

2. Desain Penelitian

Desain penelitiannya adalah *the one-group pretest-posttest design*. Dalam rancangan ini, terdapat satu kelompok yang diukur atau diobservasi sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Setiap siswa diberi tes awal (*pretest*) dengan instrumen soal pilihan ganda yang disertai dengan pilihan alasan (*two-tier multiple-choice items*) yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Tes awal ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsepsi awal dari kelompok yang diteliti tersebut. Selain itu, siswa juga diberi *test of logical thinking* (TOLT) untuk mengidentifikasi tingkat penalaran siswa sebelum pembelajaran. Selanjutnya siswa diberi perlakuan berupa pembelajaran berbasis STEM. Untuk mengidentifikasi ada tidaknya pengaruh perlakuan berupa perubahan konsepsi dan penalaran siswa, diberikan tes akhir (*posttest*).

B. Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMPN 1 Sukaresmi Kabupaten Cianjur, Propinsi Jawa Barat. Cianjur dipilih sebagai tempat penelitian, disamping merupakan tempat peneliti mengajar, tapi juga dikarenakan dahulu Cianjur merupakan daerah pilot berbagai penelitian bidang pendidikan. Akan tetapi, saat ini kualitas

pendidikan Cianjur menempati posisi rendah dibandingkan dengan kabupaten/kota lain di Jawa Barat. Oleh sebab itu, dengan dilaksanakan penelitian ini, diharapkan dapat membangkitkan kembali mutu pendidikan di kabupaten Cianjur. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII (Tujuh) Semester genap tahun ajaran 2016/2017 sebanyak satu kelas, yakni kelas VII A. Jumlah siswa yang menjadi subjek penelitian ini sebanyak 34 orang. Pemilihan subjek yaitu menggunakan kelas yang menurut guru IPA yang mengajar kelas tujuh dinilai sering memiliki capaian yang rendah dalam mata pelajaran IPA. Oleh karena itu teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*.

C. Definisi Operasional

Untuk memperjelas maksud dan menghindari kesalahan dalam menafsirkan istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka dilakukan pendefinisian secara operasional terhadap variabel-variabel yang terlibat dalam penelitian ini.

1. Pembelajaran berbasis STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan unsur *Technology*, *Engeneering* dan *Mathematics* dalam pembelajaran IPA. Pembelajaran pada pertemuan pertama sampai ketiga dilakukan dengan metode praktikum. Adapun model pembelajaran yang digunakan dalam pembuatan model sel yang dilaksanakan pada pertemuan keempat sampai keenam adalah *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi STEM. Model tersebut terdiri atas lima tahapan *Reflection*, *Research*, *Discovery*, *Application* dan *Communication*.
2. Perubahan konsepsi siswa merupakan suatu proses perubahan konsep lama (awal) pada siswa dengan konsep baru yang sesuai dengan konsepsi ilmiah. Perubahan konsepsi ini diamati selama pembelajaran berlangsung, yaitu sebelum dan sesudah proses pembelajaran, siswa diberikan soal pilihan ganda yang disertai dengan pilihan alasan (4 opsi) sebanyak 30 butir soal yang dibedakan menjadi soal tipe A dan tipe B. Hal tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa terhadap materi Sistem Organisasi Kehidupan sehingga dapat ditunjukkan adanya proses perubahan konsepsi pada siswa. Pola perubahan konsepsi yang diamati pada

penelitian ini dibatasi pada empat pola perubahan konsepsi, yaitu pola perubahan konsepsi berubah positif, bertahan positif, bertahan negatif dan berubah negatif.

- Perkembangan kognitif siswa dibedakan menjadi operasi konkret, transisi dan formal. Perkembangan kognitif tersebut diukur dengan menggunakan TOLT (*Test of Logical Thinking*). TOLT terdiri atas 10 butir soal yang mengukur lima tipe penalaran formal yaitu pengendalian variabel, penalaran proporsional, penalaran kombinatorial, penalaran probabilistik, dan penalaran korelasional.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, soal pilihan ganda dengan pilihan alasan, *Test of Logical Thinking* (TOLT) dan angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan. Rincian instrumen penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rincian Instrumen Penelitian

No.	Jenis Data	Instrumen	Pengolahan Data	Sumber Data
1	Keterlaksanaan pembelajaran berbasis STEM	Lembar observasi aktivitas guru dan siswa (<i>performance checklist</i>)	Persentase	Guru dan Siswa
2	Konsepsi awal dan akhir siswa	Butir soal pilihan ganda dengan pilihan alasan (<i>two-tier multiple-choice items</i>)	Persentase (dianalisis secara kualitatif)	Nilai pretes dan postes siswa
3	Perubahan konsepsi		<i>McNemar/ Paired t test /Normalized gain</i>	
4	Pola konsepsi		Persentase (dianalisis secara kualitatif)	
5	Perkembangan kognitif	<i>Test of Logical Thinking</i> (TOLT)	Kriteria skor total TOLT	Nilai pretes dan postes siswa
6	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran	Angket	Persentase	Siswa pada akhir pembelajaran

1. Deskripsi Instrumen Penelitian

a. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Lembar observasi digunakan untuk mengidentifikasi keterlaksanaan pembelajaran yang diamati melalui aktivitas guru dan aktivitas siswa pada pembelajaran berbasis STEM materi sistem organisasi kehidupan. Lembar observasi menggunakan daftar cek (\surd), yang dilakukan oleh *observer* selama proses pembelajaran berlangsung. Lembar observasi menggunakan skala model *rating scale* dengan skor 1, 2, 3, 4 dan 5 ditafsirkan dalam pengertian kualitatif. *Rating scale* lebih fleksibel, tidak terbatas untuk penilaian sikap saja tetapi untuk mengukur persepsi tanggapan terhadap fenomena lainnya, seperti skala untuk mengukur status sosial ekonomi, kelembagaan, pengetahuan, kemampuan dan proses kegiatan (Sugiyono, 2016, hlm. 98). Observasi dilakukan oleh empat *observer* yaitu tiga guru IPA yang mengajar di SMPN 1 Sukaresmi dan satu orang guru IPA sebagai rekan penelitian. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan aktivitas guru dan aktivitas siswa dapat dilihat pada Lampiran B1.

b. Soal Pilihan Ganda dengan Pilihan Alasan (*two-tier multiple-choice items*)

Soal yang digunakan pada *pretest* dan *posttest* berupa soal pilihan ganda dengan pilihan alasan. Bagian pertama dari setiap item terdiri dari beberapa pertanyaan pilihan konten, sedangkan bagian keduanya berisi seperangkat kemungkinan alasan untuk jawaban ke bagian pertama (Tan dkk, 2002, hlm. 284; Chandrasegaran dkk., 2007, hlm. 295). Soal tersebut terdiri atas 30 butir soal yang dibagi ke dalam dua tipe (A dan B) untuk mengurangi tingkat kecurangan siswa dalam mengerjakan setiap butir soal. Soal disusun oleh peneliti dan dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan divalidasi oleh tiga dosen penimbang dan dua orang guru. Kemudian soal tersebut diuji coba ke siswa yang telah belajar materi Sistem Organisasi Kehidupan untuk mengukur reliabilitas, daya pembeda serta tingkat kesukaran. Kisi-kisi soal disajikan pada Tabel 3.2. Adapun kisi-kisi soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B2.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Soal pilihan Ganda dengan Pilihan Alasan

No	Konsep	Sub Konsep	No. Soal
----	--------	------------	----------

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

			Tipe A	Tipe B
1	Sel	Karakteristik sel	1	1
		Sel prokariota dan eukariota	2, 3	2
		Organisme uniseluler dan multiseluler	4, 5	3, 4
		Struktur sel dan peranan bagian-bagian sel	6,7	5, 6, 7
		Struktur sel hewan dan sel tumbuhan	8, 9,10, 11, 12, 13, 14	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
2	Jaringan	Karakteristik jaringan	15	16
		Jaringan tumbuhan	16, 17, 18	17, 18
		Sistem jaringan pada tumbuhan	19	19
		Jaringan hewan	20	20
3	Organ	Karakteristik organ	21	21
		Organ pada tumbuhan	22, 23	22, 23
		Organ pada hewan dan manusia	24, 25	24, 25
4	Sistem organ	Karakteristik sistem organ	26	26
		Sistem organ pada hewan dan manusia	27	27
		Sistem organ pada tumbuhan	28	28
5	Organisme	Organisme	29, 30	29, 30
Jumlah			30	30

c. *Test of Logical Thinking (TOLT)*

Untuk mengukur tingkat kemampuan penalaran formal siswa digunakan tes yang dikembangkan oleh Tobin & Capie (1981) yang populer dengan istilah TOLT (*Test of Logical Thinking*). Versi awal TOLT sebelumnya dikembangkan oleh Lawson (1978). Teks awal TOLT bahasa Inggris, kemudian dialihbahasakan kedalam bahasa Indonesia oleh Sumarmo (1997) sehingga digunakan soal TOLT yang telah dialihbahasakan tersebut. Soal ini terdiri atas 10 butir soal mengukur lima tipe penalaran formal yaitu pengendalian variabel, penalaran proporsional, penalaran kombinatorial, penalaran probabilistik, dan penalaran korelasional. Kisi-kisi TOLT disajikan pada Tabel 3.3. Adapun kisi-kisi *Test of Logical Thinking (TOLT)* secara lengkapnya dapat dilihat di Lampiran B3.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi *Test of Logical Thinking (TOLT)*

No.	Kategori	No. Soal
1	Penalaran proporsional	1, 2
2	Pengontrolan variabel	3, 4
3	Penalaran probabilistik	5, 6
4	Penalaran korelasional	7, 8

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Kategori	No. Soal
5	Penalaran kombinatorial	9, 10
Jumlah		10

d. Angket

Angket tanggapan siswa digunakan untuk memperoleh tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan. Angket tersebut terdiri atas 25 pernyataan yang terbagi ke dalam pernyataan positif dan pernyataan negatif. Angket disusun dengan menggunakan skala Likert dengan lima kategori tanggapan, yaitu SS (Sangat Setuju), S (Setuju), KS (Kurang Setuju), TS (Tidak Setuju) dan STS (Sangat Tidak Setuju). Adapun kisi-kisi angket disajikan pada Tabel 3.4. Angket secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B4.

Tabel 3.4 Kisi–Kisi Angket Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Sistem Organisasi Kehidupan

No	Aspek	Indikator	Nomor pernyataan	
			Positif	Negatif
1	Minat terhadap IPA	Menunjukkan minat terhadap pelajaran IPA	1	3
2	Kegunaan mempelajari IPA	Menunjukkan kegunaan mempelajari IPA	2	4
3	Semangat dan ketertarikan dalam mengikuti pembelajaran	Menunjukkan semangat dan ketertarikan dalam berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan	6, 11, 25	5, 13
4	Kegunaan mengikuti pembelajaran	Menunjukkan kegunaan mengikuti pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan	8	12
5	Bekerjasama dalam kelompok	Menunjukkan bekerjasama dalam kelompok pada pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan	10, 15, 16	14, 18
6	Pemecahan masalah	Menunjukkan pemecahan masalah pada pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan	17, 19	21
7	Menumbuhkan Kreativitas dan inovasi	Menunjukkan menumbuhkan kreativitas dan inovasi pada pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan	20, 22, 23	24
8	Memudahkan memahami	Menunjukkan kemudahan memahami konsep dan pentingnya IPA dalam	7	9

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek	Indikator	Nomor pernyataan	
			Positif	Negatif
	konsep IPA	kehidupan pada pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan		

1. Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen yang telah disusun divalidasi oleh dosen pembimbing, dosen ahli dan guru IPA. Rekapitulasi hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 3.5. Berdasarkan masukan dari para penimbang selanjutnya dilakukan beberapa perbaikan sesuai dengan saran pada instrumen yang akan digunakan pada penelitian. Setelah dilakukan perbaikan kemudian dilakukan uji coba soal pada siswa yang telah mendapat materi sistem organisasi kehidupan.

Tabel 3.5 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

No.	Validator		
	Dosen Pembimbing	Penimbang (1,2,3)	Guru IPA (1,2)
1	Sesuaikan jenjang untuk setiap soal dan susun soal yang melatih berpikir tingkat tinggi.	Perbaiki jenjang soal yang masih belum sesuai	Jenjang soal bisa naik karena disertai dengan alasan.
2	Gunakan narasi atau gambar terlebih dahulu supaya lebih menarik.	Soal sebaiknya tidak saling terkait antara satu soal dengan soal lainnya.	Sebaiknya satu gambar digunakan untuk satu soal.
3	Perbaiki redaksional soal dengan kalimat yang mudah dimengerti oleh siswa.	Pernyataan dan <i>option</i> jangan terlalu panjang supaya mudah dipahami siswa SMP.	Perbaiki kesalahan penulisan dan option yang masih rancu
4	Tambahkan soal yang menunjukkan skala/proporsi.	Tambahkan soal yang sesuai dengan pembelajaran berbasis STEM yang diterapkan.	Tambahkan soal yang sesuai dengan pembelajaran berbasis STEM yang diterapkan, misalnya mengenai skala.
5	Buat dua tipe soal secara proporsional baik jumlah maupun jenjangnya.	Soal yang diberikan jangan terlalu banyak.	Pertimbangkan jumlah soal untuk tingkat SMP.

a. Validitas Instrumen

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validitas adalah ukuran yang menunjukkan kevalidan dan kesahihan suatu instrumen. Instrumen yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) itu valid. Valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2015, hlm. 173). Validitas keseluruhan soal dipengaruhi oleh validitas butir soal. Apabila skor tiap butir soal tersebut memiliki dukungan yang besar terhadap skor total, maka soal tes tersebut memiliki validitas yang tinggi/kuat. Mengukur validitas item butir soal pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan *software Anates V4*. Interpretasi angka korelasi butir soal tertera pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Interpretasi Angka Korelasi

Batasan	Kategori
$0,00 < r_{xy} < 0,20$	Sangat lemah
$0,20 \leq r_{xy} < 0,40$	Lemah
$0,40 \leq r_{xy} < 0,60$	Sedang
$0,60 \leq r_{xy} < 0,80$	Kuat
$0,80 \leq r_{xy} < 1,00$	Sangat kuat

(Sumber : Sugiyono, 2016, hlm. 184)

b. Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas bertujuan untuk menguji tingkat keajegan dari instrumen yang digunakan atau sejauh mana instrumen tersebut dapat menghasilkan skor yang ajeg/konsisten. Reliabilitas seluruh soal tes dalam penelitian ini menggunakan *Anates V4 program*. Kategori reliabilitas tes disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kategori Reliabilitas Tes

Batasan	Kategori
$0,80 < r_i \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_i \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_i \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_i \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_i \leq 0,20$	Sangat rendah

(Sumber: Arikunto, 2013, hlm. 319)

c. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran sebuah butir soal tes menunjukkan sampai sejauh mana tingkat kesulitan butir soal yang diuji. Tingkat kesukaran dalam penelitian ini

ditentukan dengan *Anates V4 program*. Interpretasi tingkat kesukaran soal tes tertera pada Tabel 3.8

Tabel 3.8 Interpretasi Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran (%)	Interpretasi
0-15	Sangat Sukar
16-30	Sukar
31-70	Sedang
71-85	Mudah
86-100	Sangat Mudah

(To, 1996, hlm. 15)

d. Daya Pembeda (DP)

Daya pembeda sebuah butir soal tes menunjukkan sampai sejauh mana tingkat kemampuan butir soal membedakan kemampuan apa yang dites antara siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai. Soal yang dianggap baik antara kelompok siswa yang pandai dan siswa yang kurang pandai memiliki perbedaan yang signifikan. Semakin besar perbedaannya dianggap semakin baik dan sebaliknya. Interpretasi daya pembeda tes tertera pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Interpretasi atau Penafsiran Daya Pembeda (DP)

Daya Pembeda (DP)	Interpretasi DP
$DP \geq 0,70$	Baik sekali (digunakan)
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik (digunakan)
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Jelek

(Sumber: Arikunto, 2013)

Pada Tabel 3.10 tertera rekapitulasi hasil uji coba soal. Dari hasil analisis data secara keseluruhan terdapat enam soal yang tidak digunakan dan 13 soal yang direvisi. Revisi dilakukan dengan memperbaiki *stem* dan *option* sehingga soal tetap bisa digunakan untuk pengambilan data penelitian.

Tabel 3.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Soal

No	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Keputusan	No. Soal	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria		A	B
1	0.221		37.50	C	50.00	sedang	gunakan	-	1
2	0.372	SS	37.50	C	23.33	sukar	gunakan	1	-
3	0.267		12.50	J	3.33	sangat sukar	revisi	2	-
4	-0.099		-12.50	J	16.67	sukar	tolak	-	-
5	0.355	SS	50.00	B	53.33	sedang	gunakan	-	2
6	0.311	S	50.00	B	30.00	sukar	gunakan	3	-
7	0.227	--	37.50	C	36.67	sedang	revisi	4	3

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Keputusan	No. Soal	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria		A	B
8	0.520	SS	62.50	B	36.67	sedang	gunakan	5	-
9	0.351	S	37.50	C	30.00	sukar	gunakan	-	4
10	0.248	--	37.50	C	33.33	sedang	gunakan	-	5
11	0.182	--	25.00	C	53.33	sedang	revisi	-	6
12	0.257	--	25.00	C	30.00	sukar	gunakan	6	-
13	0.372	SS	37.50	C	63.33	sedang	gunakan	7	7
14	0.268	--	37.50	C	60.00	sedang	gunakan	8	8
15	0.431	SS	62.50	B	36.67	sedang	gunakan	9	-
16	0.209	--	37.50	C	50.00	sedang	gunakan	-	9
17	0.561	SS	50.00	B	33.33	sedang	gunakan	10	-
18	0.453	SS	50.00	B	53.33	sedang	gunakan	-	10
19	0.026	--	0.00	J	33.33	sedang	revisi	-	11
20	0.228	--	25.00	C	26.67	sukar	revisi	11	12
21	0.201	--	12.50	J	36.67	sedang	gunakan	12	13
22	0.204	--	25.00	C	30.00	sukar	gunakan	13	14
23	0.074	--	0.00	J	20.00	sukar	revisi	14	15
24	0.028	--	0.00	J	20.00	sukar	tolak	-	-
25	0.456	SS	50.00	B	36.67	sedang	gunakan	15	16
26	0.258	--	37.50	C	40.00	sedang	gunakan	-	17
27	0.070	--	12.50	J	10.00	sangat sukar	revisi	16	-
28	0.023	--	0.00	J	23.33	sukar	revisi	17	-
29	0.163	--	12.50	J	36.67	sedang	gunakan	18	18
30	0.325	S	37.50	C	26.67	sukar	gunakan	-	19
31	-0.267	--	-25.00	J	23.33	sukar	tolak	-	-
32	0.456	SS	50.00	B	33.33	sedang	gunakan	19	-
33	-0.110	--	0.00	J	3.33	sangat sukar	tolak	-	-
34	0.372	SS	50.00	B	23.33	sukar	gunakan	20	20
35	-0.024	--	0.00	B	30.00	sukar	tolak	-	-
36	0.097	--	0.00	J	30.00	sukar	revisi	21	-
37	0.209	--	25.00	C	66.67	sedang	gunakan	-	21
38	0.346	S	37.50	C	83.33	mudah	gunakan	22	-
39	0.456	SS	50.00	B	76.67	mudah	gunakan	-	22
40	0.078	--	12.50	J	33.33	sedang	revisi	23	23
41	0.182	--	37.50	C	33.33	sedang	gunakan	24	-
42	0.467	SS	37.50	C	73.33	mudah	gunakan	25	24
43	0.324	S	25.00	C	30.00	sukar	gunakan	-	25
44	-0.107	--	-25.00	J	43.33	sedang	revisi	26	26
45	0.665	SS	87.50	BS	56.67	sedang	gunakan	-	27
46	0.039	--	0.00	J	33.33	sedang	revisi	27	-
47	-0.160	--	0.00	J	50.00	sedang	tolak	-	-
48	0.000	--	-25.00	J	50.00	sedang	revisi	28	28
49	0.467	SS	37.50	C	50.00	sedang	gunakan	29	29
50	0.627	SS	87.50	BS	63.33	sedang	gunakan	30	30

Rata-rata = 19.28
Simpang Baku = 5.52
Korelasi XY = 0,60
Reliabilitas Tes = 0,75 (Tinggi)
Butir Soal = 50
Jumlah subyek = 30

Keterangan:

J : Jelek
C : Cukup
B : Baik
SB : Baik Sekali
S : Signifikan
SS : Sangat signifikan

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir.

1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan persiapan adalah:

- a. Melakukan studi pendahuluan berupa wawancara kepada guru dan angket kepada siswa, studi literatur terhadap jurnal, buku, dan laporan penelitian tentang perubahan konsepsi siswa dan pembelajaran berbasis STEM.
- b. Menganalisis Kurikulum IPA Terpadu SMP 2013 revisi dan menentukan materi pelajaran IPA kelas VII yang sesuai dengan KI dan KD
- c. Menentukan perumusan masalah dan pertanyaan penelitian, kemudian menyusun rencana penelitian.
- d. Menyusun perangkat pembelajaran Sistem Organisasi Kehidupan berbasis STEM yang berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS). RPP dan LKS lengkap dapat dilihat pada Lampiran A1 dan A2.
- e. Menyiapkan instrumen penelitian berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, soal pilihan ganda dengan pilihan alasan, *Test of Logical Thinking* (TOLT) dan Angket tanggapan siswa.
- f. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang disusun kemudian divalidasi oleh dosen pembimbing, empat dosen ahli di bidang STEM dan dua orang guru yang telah menerapkan pembelajaran STEM.
- g. Melakukan revisi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian berdasarkan masukan dari dosen pembimbing dan penimbang.
- h. Melakukan uji coba soal pilihan ganda dengan pilihan alasan untuk menentukan validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal.
- i. Menganalisis hasil uji coba soal berdasarkan validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran, kemudian mengambil keputusan soal mana saja yang digunakan, direvisi dan tidak digunakan.
- j. Mempersiapkan surat ijin penelitian

2. Tahap Pelaksanaan

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahap ini merupakan penerapan pembelajaran berbasis STEM pada materi sistem organisasi kehidupan. Kegiatan yang dilakukan antara lain:

a. Melaksanakan *pretest*

Sebelum diterapkan pembelajaran berbasis STEM, dilaksanakan *pretest* soal pilihan ganda disertai pilihan alasan dan TOLT. Kemudian dilakukan pengolahan data *pretest* soal pilihan ganda dengan pilihan alasan untuk menentukan normalitas data dan untuk mengetahui konsepsi awal siswa. Pengolahan data juga dilakukan terhadap hasil TOLT untuk mengetahui penalaran siswa.

b. Melaksanakan pembelajaran berbasis STEM

Pembelajaran berbasis STEM pada materi Sistem Organisasi Kehidupan dilakukan selama enam kali pertemuan. Pada pertemuan pertama sampai pertemuan ketiga pembelajaran dilakukan dengan metode praktikum. Pertemuan pertama mengamati sel hewan dan tumbuhan. Praktikum dilakukan secara berkelompok yang terdiri atas enam orang siswa. Pengelompokkan siswa dilakukan berdasarkan hasil tes kreativitas figural yang dilakukan oleh rekan dalam penelitian ini. Siswa dikelompokkan berdasarkan kreativitas tinggi, sedang dan rendah. Kegiatan praktikum secara garis besar dibagi menjadi persiapan praktikum, pelaksanaan praktikum (mencoba) dan mengasosiasi. Pada kegiatan persiapan siswa diberi LKS, preparat dan mikroskop. Guru mengingatkan kembali penggunaan mikroskop sebagai salah satu teknologi yang ditemukan untuk melihat benda-benda yang berukuran mikro. Pelaksanaan pengamatan dilakukan oleh setiap kelompok dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran tertentu terhadap dua jenis sel hewan dan tumbuhan. Selanjutnya setiap kelompok menggambarkan hasil pengamatannya pada kertas karton yang telah disediakan. Setelah selesai menggambar, kemudian hasil gambar setiap kelompok ditempelkan di papan tulis. Pada kegiatan mengasosiasi guru membimbing siswa untuk menyimpulkan perbedaan gambar kedua sel. Selanjutnya siswa mencari informasi mengenai bagian-bagian sel dan perbedaan sel hewan dan tumbuhan dari buku atau internet. Siswa juga mencari perbedaan sel prokariotik dan eukariotik serta organisme uniseluler dan multiseluler dari gambar yang ditayangkan.

Pertemuan kedua mengamati jaringan pada hewan dan tumbuhan. Pada pertemuan ini secara garis besar terdiri atas persiapan praktikum, pelaksanaan praktikum dan tahap mengkomunikasikan. Pada kegiatan persiapan siswa diberi LKS, preparat dan mikroskop. Pada pelaksanaan praktikum siswa mengamati jaringan hewan dan tumbuhan di bawah mikroskop dengan perbesaran tertentu secara berkelompok, kemudian menggambarinya di LKS. Selanjutnya siswa mendiskusikan jaringan apa saja yang terdapat pada hewan dan pada tumbuhan. Pada kegiatan mengkomunikasikan perwakilan kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusinya di depan kelas.

Pertemuan ketiga mengenai materi organ, sistem organ, dan organisme. Pada pertemuan ini setiap kelompok melakukan persiapan praktikum, guru membagikan LKS dan memberi contoh cara mengidentifikasi organ yang ada pada tumbuhan. Pelaksanaan praktikum dilakukan dengan mengidentifikasi organ dan sistem organ pada tumbuhan dengan cara menempelkan tumbuhan yang utuh dan organ-organnya pada kertas karton dan diberi keterangan. Selanjutnya Siswa secara berkelompok mengidentifikasi organ dan sistem organ pada manusia melalui torso sebagai salah satu hasil teknologi. Pada tahap mengasosiasi siswa mencari informasi mengenai organ dan sistem organ pada organisme. Tahap selanjutnya yaitu mengkomunikasikan hasil pengamatan dan diskusi melalui presentasi dari dua perwakilan kelompok. Siswa diberi tugas untuk membuat desain individu.

Pertemuan keempat sampai keenam menggunakan model PjBL terintegrasi STEM yang terdiri atas lima fase pembelajaran, yaitu tahap *reflection*, *research*, *discovery*, *application* dan *communication*. Pertemuan keempat yaitu mendesain proyek model sel hewan atau sel tumbuhan. Pertemuan ini meliputi tahap *reflection*, *research*, *discovery*. Pada tahap *reflection* guru mengajak siswa untuk mengidentifikasi (*define the problem*) dengan memberikan *challenge* mengenai sel, yaitu “jika kalian menjadi ilmuwan (*Scientist*), ingin menjelaskan sel dan bagian-bagiannya kepada yang lain tetapi tidak ada mikroskop. Kalau pesawat terbang yang besar bisa dibuat miniaturnya untuk memudahkan dalam mengamatinya, bagaimana dengan sel?”. Pada tahap *research* guru membimbing siswa untuk bertukar pikiran (*plan solution*) mengenai proyek yang akan dibuat

(model sel hewan atau sel tumbuhan) dengan mencari informasi dari berbagai sumber (buku atau internet). Pada tahap *discovery* guru mengarahkan siswa secara berkelompok (tiga orang) untuk mendesain model sel hewan atau tumbuhan secara proporsional dengan memperhatikan skala untuk setiap bagian sel. Setiap kelompok memilih desain individu mana yang akan dibuat sebagai desain kelompok dan menyempurnakannya. Kemudian dua kelompok diminta untuk mempresentasikan desain yang dibuat.

Pertemuan kelima yaitu membuat proyek model sel hewan atau sel tumbuhan. Pertemuan ini terdiri atas satu tahap PjBL terintegrasi STEM yaitu tahap *application*. Tahap ini terdiri atas empat kegiatan yaitu persiapan, membangun (*construct*), membuat model (*make a model*) dan evaluasi (*test the model*). Persiapan dilakukan dengan memilih desain yang terbaik yang akan dibuat model sel dan menentukan aturan penilaian proyek. Pada kegiatan membangun guru meminta siswa mendiskusikan alat dan bahan, menghitung anggaran, menyusun langkah-langkah penyelesaian proyek dan menyusun jadwal penyelesaian proyek. Guru meminta siswa mengerjakan tugas proyek pada kegiatan membuat model (*make a model*) dan mengarahkan setiap kelompok untuk melakukan pengecekan produk pada kegiatan evaluasi (*test the model*).

Pertemuan keenam yaitu presentasi proyek model sel. pertemuan ini merupakan tahap terakhir PjBL terintegrasi STEM yaitu tahap *communication*. Pertemuan ini terdiri atas persiapan dan presentasi (berbagi solusi). Persiapan dilakukan dengan melengkapi laporan dan penentuan aturan presentasi. Kegiatan presentasi dilakukan oleh setiap kelompok secara bergantian dan kelompok yang lain memberikan tanggapan. Guru mengarahkan setiap kelompok untuk mendiskusikan kendala yang dihadapi dalam pembuatan proyek dan perbaikan yang dilakukan terhadap proyek model sel yang telah dibuat berdasarkan masukan dari kelompok lain apabila diberi waktu yang lebih panjang.

c. Melaksanakan *posttest*

Setelah pembelajaran berbasis STEM diterapkan dilaksanakan *posttest* soal pilihan ganda disertai pilihan alasan dan TOLT. Pelaksanaan *posttest* soal pilihan ganda disertai pilihan alasan bertujuan untuk melihat konsepsi akhir, perubahan konsepsi dan pola konsepsi siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

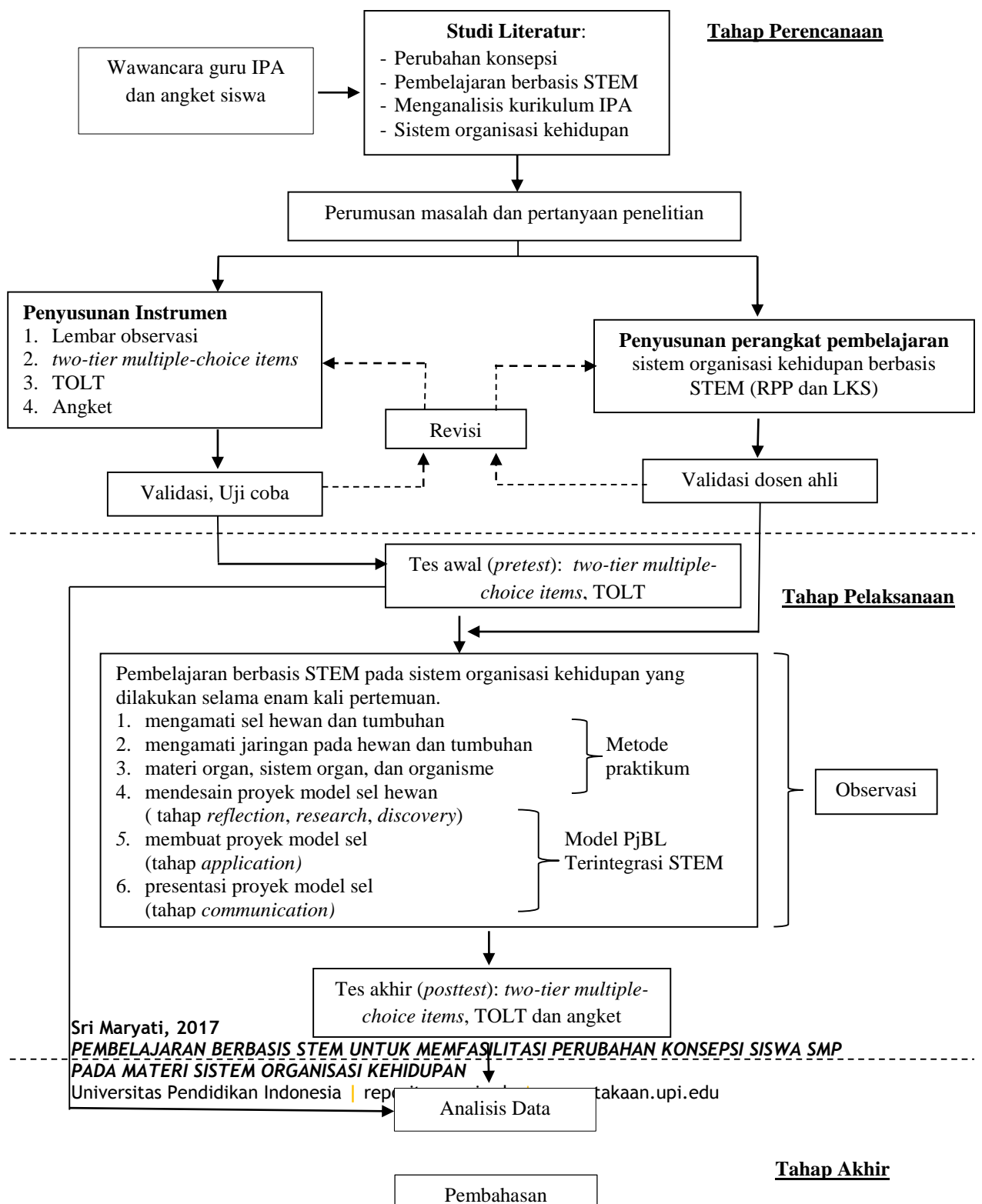
pada materi sistem organisasi kehidupan. Adapun hasil *posttest* TOLT digunakan untuk melihat profil kemampuan penalaran siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM pada materi Sistem Organisasi Kehidupan. Selain itu, siswa juga mengisi angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM yang diterapkan.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir dalam penelitian ini terdiri atas beberapa kegiatan.

- a. Mengumpulkan data
- b. Mengolah data dengan menggunakan metode statistika dan persentase.
- c. Menganalisis semua data penelitian
- d. Membahas hasil penelitian
- e. Menarik simpulan, implikasi dan rekomendasi

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian, maka digunakan alur penelitian seperti yang tertera pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Penelitian

F. Analisis Data Penelitian

a. Keterlaksanaan Pembelajaran Berbasis STEM pada materi Sistem Organisasi Kehidupan

Data keterlaksanaan pembelajaran hasil observasi aktivitas guru dan siswa menggunakan *rating scale*. Data hasil observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa diolah dengan menggunakan rumus persentase keterlaksanaan pembelajaran sebagai berikut:

$$KP \% = \frac{J}{JP} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Keterangan:

KP %	=	Persentase keterlaksanaan pembelajaran
J	=	Jumlah aktivitas pembelajaran yang terlaksana
JP	=	Jumlah total seluruh aktivitas pembelajaran

Untuk menginterpretasikan persentase keterlaksanaan pembelajaran digunakan kriteria seperti disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Keterlaksanaan Pembelajaran (%)	Kriteria
1	0-20	Tidak Baik (TB)
2	21-40	Kurang Baik (KB)
3	41-60	Cukup Baik (CB)
4	61-80	Baik (B)
5	81-100	Sangat Baik (SB)

(Riduwan, 2012, hlm. 22)

b. Konsepsi Awal dan Konsepsi Akhir Siswa

Untuk mengidentifikasi konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa pada materi sistem organisasi kehidupan, data yang diperoleh dari hasil pemberian soal pada kegiatan *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kualitatif yaitu dengan menghitung persentase (banyak siswa yang menjawab benar setiap butir soal /jumlah siswa seluruhnya x 100%). Setiap konsepsi siswa yang sesuai dengan konsepsi ilmiah diberi tanda + (positif) dan tanda – (negatif) untuk yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Jawaban siswa dianggap benar jika jawabannya benar pada soal pilihan ganda dan memilih alasan yang benar. Analisis profil konsepsi siswa mengacu pada kriteria konsep ilmiah pada Tabel 3. 12.

Tabel 3.12 Jawaban Yang Sesuai dengan Konsepsi Ilmiah pada Masing-Masing Soal Materi Sistem Organisasi Kehidupan

Konsep	Sub konsep	No.Soal		Jawaban yang Sesuai dengan Konsepsi Ilmiah
		A	B	
Sel	Karakteristik sel	-	1	Sel merupakan unit terkecil dari makhluk hidup. Terdapat makhluk hidup yang terdiri atas satu sel.
		1	-	Yang termasuk karakteristik sel, yaitu memiliki substansi genetik dan cara untuk menggunakannya; memiliki kemampuan memperbanyak diri; membutuhkan, memperoleh dan menggunakan energi serta melakukan berbagai reaksi kimiawi.
	Sel prokariota dan eukariota	2	-	Berdasarkan karakteristik pada membran intinya, sel digolongkan ke dalam sel prokariotik dan eukariotik. Sel eukariotik memiliki membran inti dan nukleolus, sedangkan pada sel prokariotik tidak memiliki keduanya.
		-	2	Ganggang biru dan bakteri termasuk organisme prokariotik.
		3	-	
	Organisme uniseluler dan multiseluler	4	3	Berdasarkan jumlah sel penyusun tubuhnya, organisme dibedakan menjadi organisme uniseluler dan organisme multiseluler.
		5	-	Contoh organisme uniseluler adalah: 1. Paramecium (memiliki cillia sebagai alat gerak)
		-	4	2. Euglena (memiliki bintik mata berwarna merah)
	Struktur sel dan peranan bagian-bagian sel	-	5	Sel terdiri atas bagian-bagian dan memiliki berbagai organel. 1. Mitokondria (organel berbentuk kapsul dengan saluran lekuk pendek di bagian

Konsep	Sub konsep	No.Soal		Jawaban yang Sesuai dengan Konsepsi Ilmiah
		A	B	
				dalamnya).
		-	6	2. Badan golgi (memproduksi RE yang berfungsi untuk mensintesis dan sekresi protein)
		6	-	3. Membran sel (bagian yang terluar dari sel).
		7	7	4. Nukleus (organel terbesar yang dilindungi oleh membran nukleus, sebagai pusat pengatur seluruh kegiatan sel).
	Struktur sel hewan dan sel tumbuhan	13	14	5. Ribosom (berukuran paling kecil 11nm)
		8	8	Sel tumbuhan berbeda dengan sel hewan karena memiliki:
		-	10	
		9	-	2. vakuola besar (menyimpan zat makanan)
		-	9	3. kloroplas (berperan dalam proses fotosintesis)
		10	-	Sel hewan memiliki lisosom, sentrosom dan vakuola berukuran kecil. Sel hewan tidak memiliki dinding sel yang berfungsi melindungi dan memperkuat sel.
		-	11	Sel tumbuhan memiliki plastida, nukleus, mitokondria, dinding sel dan vakuola.
		11	12	Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat desain model sel: ukuran desain model sel yang dibuat harus berimbang, bagian-bagian utama penyusun sel lengkap, gunakan warna yang berbeda untuk organel sel yang berbeda karena setiap organel sel mempunyai ciri khas masing-masing dan memberi keterangan masing-masing bagian sel.
		12	13	Terdapat langkah-langkah suatu percobaan untuk membuat model sel hewan atau sel tumbuhan. 1) Mendiskusikan proyek yang akan dibuat berupa model sel hewan atau sel tumbuhan. 2) Mendesain model sel hewan atau tumbuhan yang akan dibuat secara proporsional. 3) Mencari informasi berbagai bahan dan alat dari beberapa sumber. 4) Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. 5) Menghitung anggaran yang diperlukan untuk membuat proyek model sel. 6) Menyusun jadwal pembuatan proyek

Konsep	Sub konsep	No.Soal		Jawaban yang Sesuai dengan Konsepsi Ilmiah
		A	B	
				model sel hewan atau tumbuhan. 7) Mengerjakan tugas proyek dalam kelompok berdasarkan rancangan yang dibuat.
		14	15	Skala yang digunakan apabila akan menggambar kloroplas dengan ukuran 5cm adalah 1:20.000 (ukuran kloroplas 2.5 μm).
Jaringan	Karakteristik jaringan	15	16	Jaringan merupakan sekelompok sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama
	Jaringan tumbuhan	-	17	Jaringan pada tumbuhan: 1. Xilem berfungsi untuk mengangkut air dan mineral (unsur hara) dari akar ke daun, karena akar dan daun memerlukan air dan mineral dari tanah.
		16	-	2. Floem (tapis) berfungsi mengedarkan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan.
		17	-	3. Meristem terdiri atas sel-sel muda dalam fase pembelahan dan pertumbuhan, sehingga tumbuhan tidak akan mengalami pertambahan tinggi dan lebar diameter batang apabila tidak terdapat jaringan ini.
		18	18	Jaringan dewasa (permanen) merupakan jaringan yang tidak aktif membelah lagi dan sudah mengalami diferensiasi, seperti jaringan pembuluh (xilem dan floem) dan parenkim.
	Sistem jaringan pada tumbuhan	-	19	Sistem jaringan merupakan kumpulan beberapa jaringan tumbuhan yang berbeda bersatu membentuk suatu fungsi tertentu dalam organ.
		19	-	Sistem pembuluh terdiri atas xilem dan floem yang memberikan dukungan dan transportasi jarak jauh antara sistem akar dan sistem batang/pucuk.
	Jaringan hewan	20	20	Otot polos dan otot jantung bekerja tanpa kita sadari karena keduanya dilengkapi dengan saraf yang berasal dari sistem saraf tak sadar.
Organ	Karakteristik organ	21	-	Organ merupakan kumpulan dari beberapa macam jaringan yang berbeda yang membentuk satu kesatuan untuk melakukan fungsi tertentu. Hal tersebut dapat terjadi karena jaringan saling bergantung dan saling memengaruhi satu sama lain.
		-	21	Misalnya struktur dan fungsi ginjal sebagai salah satu organ penyusun sistem ekskresi dipejajari pada tingkat organ
	Organ pada	22	-	Organ pada tumbuhan diantaranya:

Konsep	Sub konsep	No.Soal		Jawaban yang Sesuai dengan Konsepsi Ilmiah
		A	B	
	tumbuhan			1. Batang, merupakan bagian yang berdaun yang mempunyai buku dan ruas.
		-	22	2. Bunga, merupakan modifikasi suatu tunas (batang dan daun) yang bentuk warna dan susunannya disesuaikan dengan kepentingan tumbuhan
		23	23	3. Akar, yang berfungsi untuk menyerap air dan mineral dari tanah, menegakkan berdirinya batang, sebagai alat perkembangbiakan vegetatif dan tempat menyimpan cadangan makanan.
	Organ pada hewan dan manusia	24	-	Organ yang berperan sebagai organ ekskresi adalah paru-paru, hati dan ginjal. Sedangkan jantung merupakan organ sirkulasi yang berfungsi memompa darah, sehingga darah dapat diedarkan ke seluruh tubuh.
		25	24	Organ yang berperan dalam sistem pencernaan diantaranya adalah lambung yang berperan dalam proses pencernaan mekanik dan kimia.
		-	25	Organ yang berfungsi sebagai indra, yaitu telinga, mata dan kulit. Sedangkan paru-paru merupakan organ pernapasan yang berperan dalam mengeluarkan sisa metabolime berupa CO ₂ dan H ₂ O.
Sistem Organ	Karakteristik sistem organ	26	26	Sistem organ merupakan kumpulan beberapa organ yang berbeda bekerja sama untuk melakukan fungsi kerja tertentu.
	Sistem organ pada hewan dan manusia	-	27	Sistem saraf Terdiri dari sel-sel saraf (dendrit, badan sel, nukleus, neurit, selubung mielin, sel schwann, nodus ranvier, dan sinapsis).
		27	-	Sistem pernapasan terdiri atas organ hidung, tenggorokan dan paru-paru. Jantung tidak termasuk organ pernapasan karena berfungsi memompa darah, sehingga darah dapat diedarkan ke seluruh tubuh.
	Sistem organ pada tumbuhan	28	28	Tumbuhan terdiri atas sistem pucuk dan sistem akar. Sistem akar berfungsi mendukung tanaman dan menyerap air dan mineral.
Organisme	Organisme	29	29	Kerjasama beberapa sistem organ yang berbeda akan membentuk suatu kesatuan yang disebut organisme .
		30	30	Urutan organisasi kehidupan dari bagian yang paling sederhana ke yang paling kompleks yaitu sel, jaringan, organ, sistem organ dan organisme.

(Sumber: Reece, dkk., 2011; Tim Abdi Guru, 2016; Ellyazar, 2013; Kusnadi, t.t.)

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

c. Signifikansi pengaruh pembelajaran berbasis STEM terhadap rata-rata perubahan konsepsi siswa

Untuk mengetahui ada tidaknya rata-rata perubahan konsepsi dan perbedaan konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa mengenai materi Sistem Organisasi Kehidupan setelah pembelajaran berbasis STEM, data yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik parametrik. Hal ini dilakukan karena data berdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0.05.

Untuk mengetahui signifikansi rata-rata perubahan konsepsi siswa mengenai materi sistem organisasi kehidupan, skor yang diperoleh dianalisis dengan uji *McNemar*. Uji ini digunakan untuk menilai signifikansi perbedaan antara proporsi yang berkorelasi, misalnya menguji signifikansi tanggapan individu sebelum dan sesudah perlakuan tertentu atau menguji perbedaan signifikansi tanggapan kelompok terhadap dua pendapat (McNemar, 1947, hlm. 153-154). Rumus uji *McNemar* adalah sebagai berikut.

$$\chi^2 = \frac{(D-A)^2}{D+A} \quad (3.2)$$

Keterangan:

- A : frekuensi siswa yang mengalami perubahan dari konsepsi yang ilmiah menjadi konsepsi yang tidak ilmiah
- D : frekuensi siswa yang mengalami perubahan dari konsepsi yang tidak ilmiah menjadi konsepsi yang ilmiah

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa tentang materi Sistem Organisasi Kehidupan setelah pembelajaran berbasis STEM, skor yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* dianalisis dengan menggunakan *paired t-test*. *Paired t-test* digunakan untuk membandingkan perbedaan rata-rata saat hasil pengamatan telah diperoleh secara berpasangan, misalnya pengamatan yang dilakukan pada berat sebelum dan sesudah intervensi pada subjek (Hsu & Lachenbruch, 2008, hlm. 1). *Paired t-test* dilakukan dengan bantuan SPSS 23.0.

Untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan rata-rata konsepsi siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM dilakukan perhitungan rata-rata gain yang dinormalisasi (*N-gain*). Rata-rata *gain* yang dinormalisasi didefinisikan sebagai perbandingan rata-rata peningkatan sebenarnya $\langle g \rangle$ dengan rata-rata peningkatan maksimum yang mungkin diperoleh siswa $((100) - \% \langle Si \rangle)$ (Hake, 1998, hlm. 65). Persamaan untuk menghitung rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ adalah sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{\max}} = \frac{(\% \langle Sf \rangle) - \% \langle Si \rangle}{(100 - \% \langle Si \rangle)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

- $\langle g \rangle$: Rerata *gain* yang dinormalisasi
- $\langle G \rangle$: Rata-rata *gain* aktual
- $\langle G \rangle_{\max}$: Rata-rata *gain* maksimum yang mungkin
- $\langle Sf \rangle$: Rata-rata skor *posttest*
- $\langle Si \rangle$: Rata-rata skor *pretest*

Adapun kriteria pengujian *N-gain* disajikan pada Tabel 3.13 .

Tabel 3.13 Kriteria *N-gain*

Nilai (g)	Klasifikasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998, hlm. 65)

d. Pola Konsepsi

Untuk menganalisis pola-pola konsepsi yang terjadi, jawaban dan pilihan alasan siswa pada setiap tes dianalisis berdasarkan pasangan konsepsi siswa pada setiap hasil tes. Jawaban siswa dianggap benar untuk jawaban yang benar pada soal pilihan ganda dan memilih alasan yang benar (Tsui & Treagust, 2004). Jawaban siswa yang sesuai dengan konsepsi ilmiah diberi tanda + dan tanda – untuk jawaban yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah. Pola-pola konsepsi siswa tentang materi Sistem Organisasi Kehidupan dianalisis berdasarkan rata-rata persentase pola konsepsi siswa per sub konsep dan per siswa. Kategori pola-pola konsepsi siswa disajikan pada Tabel 3.14.

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.14 Pola-pola Konsepsi Siswa

No.	Pasangan Konsepsi (X,Y)	Pola	Keterangan
1	(-,+)	I	Berubah positif (perubahan konsepsi)
2	(+,+)	II	Bertahan positif
3	(-,-)	III	Bertahan negatif
4	(+,-)	IV	Berubah negatif

(Tomo, 1995)

e. Kemampuan Penalaran Siswa

Test of logical Thinking (TOLT) terdiri dari 10 butir soal. Penskoran untuk TOLT dari nomor 1- 8 yaitu setiap jawaban dan alasan benar, maka diberi skor 1, selain itu diberi skor 0. Khusus untuk nomor 9 dan 10 dikarenakan berbentuk jawaban singkat, maka skor 1 diberikan pada jawaban yang lengkap dan skor 0 untuk jawaban yang tidak lengkap. TOLT dapat digunakan untuk mengkategorikan siswa ke dalam tiga tahap perkembangan menurut Piaget yaitu tahap konkret, transisi, dan formal. Adapun kriteria hasil skor total TOLT disajikan pada Tabel 3.15 (Valanides, 1997, hlm. 166-167).

Tabel 3.15 Kategori Skor TOLT

No.	Rentang Skor	Kategori Tahapan Intelektual
1	0-1	Operasi Konkret
2	2-3	Transisi
3	4-10	Operasi Formal

f. Hubungan Kemampuan Penalaran dengan Konsepsi Siswa pada Pembelajaran Berbasis STEM Materi Sistem Organisasi Kehidupan

Hubungan kemampuan penalaran dengan konsepsi siswa pada pembelajaran berbasis STEM materi Sistem Organisasi Kehidupan dapat diketahui dengan melihat kecenderungan hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan penalaran dan konsepsi siswa. “Apakah siswa yang mengalami peningkatan tingkat penalaran juga mengalami peningkatan konsepsi ilmiah terhadap materi Sistem Organisasi Kehidupan atau tidak?”

Untuk mengetahui hubungan yang signifikan antara kemampuan penalaran dengan konsepsi siswa pembelajaran berbasis STEM pada materi Sistem Organisasi Kehidupan dilakukan dengan analisis korelasi *Spearman Rank*

Correlation. Spearman Rank Correlation yaitu metode korelasi dasar untuk mengukur kotanggapandensi dengan simbol numerik biasa (Spearman, 1904, hlm. 73). Uji *Spearman Rank Correlation* dilakukan dengan bantuan SPSS 23.0.

Untuk mengetahui hubungan tingkat kemampuan penalaran siswa dengan konsepsi dan pola konsepsi siswa pada pembelajaran berbasis STEM materi Sistem Organisasi Kehidupan dilakukan dengan menganalisis tingkat penalaran siswa, konsepsi dan pola konsepsi siswa pada kegiatan *pretest* dan *posttest*. Kemudian dibandingkan juga dengan prestasi siswa yang mengelompokkannya menjadi kelompok atas, sedang dan bawah. “Pembelajaran berbasis STEM yang diterapkan dapat membantu siswa yang berasal dari kelompok mana dalam memfasilitasi perubahan konsepsi?”

g. Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Sistem Organisasi Kehidupan

Tanggapan siswa terhadap masing-masing pernyataan dinyatakan dalam lima kategori, yaitu SS (Sangat Setuju), S (Setuju), KS (Kurang Setuju), TS (Tidak Setuju) dan STS (Sangat Tidak Setuju). Analisis dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing jawaban untuk setiap pernyataan dalam angket. Pemberian Skor untuk pernyataan positif dan pernyataan negatif disajikan pada Tabel 3.16

Tabel 3.16 Ketentuan Skor Tanggapan Siswa

Skor	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

Skor dari setiap pernyataan untuk seluruh tanggapan siswa dirata-ratakan dan dinyatakan dalam bentuk persentase capaian dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{skor rata-rata}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Sri Maryati, 2017

PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MEMFASILITASI PERUBAHAN KONSEPSI SISWA SMP PADA MATERI SISTEM ORGANISASI KEHIDUPAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(3.4)

Persentase tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM pada materi Sistem Organisasi Kehidupan diinterpretasikan dengan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Kriteria Tanggapan Siswa

No.	Keterlaksanaan Pembelajaran (%)	Kriteria
1	0-20	Tidak Baik (TB)
2	21-40	Kurang Baik (KB)
3	41-60	Cukup Baik (CB)
4	61-80	Baik (B)
5	81-100	Sangat Baik (SB)

(Riduwan, 2012, hlm. 22)