

KAJIAN PENGUASAAN KONSEP DAN KEMAMPUAN INKUIRI SISWA PADA KONSEP HUKUM NEWTON TENTANG GERAK MELALUI MODEL PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE* DENGAN TIGA TEKNIK *HANDS-ON*

RIDWAN EFENDI, S.Pd, M.Pd

PENDAHULUAN

1. Latar belakang

National Science Education Standards (NSES), mengesahkan kurikulum sains yang melibatkan siswa secara aktif dalam sains menggunakan pendekatan inkuiri. Pendekatan ini telah mengubah fokus pendidikan sains dari penghafalan konsep-konsep dan fakta-fakta tradisional dalam mata pelajaran khusus secara terpisah ke belajar berdasar inkuiri, dimana siswa mencoba menjawab untuk memahami dan/atau memecahkan suatu masalah (NRC, 1996). NSES yang dikembangkan pada tahun 1996 mendefinisikan inkuiri dalam pendidikan sebagai kegiatan-kegiatan yang mencakup melakukan observasi, mengajukan pertanyaan, memeriksa buku-buku dan sumber informasi lain untuk melihat apakah sudah diketahui, merencanakan penyelidikan, meninjau bukti eksperimen, menggunakan peralatan bersama, analisis, dan menafsirkan data, mengajukan jawaban, eksplanasi dan komunikasi hasil.

The National Science Education Standards (NRC, 1999:5) memahami sains membutuhkan siswa-siswa yang mengintegrasikan tipe perbedaan pengetahuan dan interaksi dengan dunia nyata. Guru-guru harus dapat menjadikan sains relevan untuk hidup siswa. Salah satu pemikiran standar pendidikan sains telah dirumuskan untuk menyediakan cara kerja secara ilmiah yang dapat bersaing secara efektif dalam ekonomi global. Standar ini mengajukan bahwa siswa seharusnya belajar sains dengan inkuiri, seperti siswa mempelajari dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang gambaran objek-objek, mengkonstruksi eksplanasi, menguji eksplanasi, dan mengkomunikasikan ide-ide penemuan mereka. Siswa-siswa dalam kelas inkuiri bekerja dalam kelompok untuk mengajukan pertanyaan, memperoleh hipotesis dan mengembangkan percobaan untuk mendukung hipotesis. Kemudian mereka menyajikan temuan mereka kepada guru dan anggota siswa untuk dianalisis.

Untuk memberikan diagnosis dan perbaikan pembelajaran sains khususnya pada bidang studi fisika yang melibatkan siswa secara aktif, penelitian ini pada dasarnya bertujuan untuk merumuskan suatu model pembelajaran sains yang memungkinkan untuk dilaksanakan dengan mudah yang menekankan pada *inquiry* dan kegiatan *hands-on* dan *minds-on*. Dalam penelitian ini digunakan model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on*. Tiga teknik *Hands-on* tersebut adalah *Guided Worksheet Activity*, *Challenge Exploration Activity*, dan *Open Exploration Activity* (National Science Foundation, 1999:39).

Dalam penelitian ini dipilih pokok bahasan Hukum Newton tentang Gerak. Konsep Hukum Newton tentang gerak. Materi ini merupakan materi yang sering dianggap sulit dipahami siswa bahkan siswa sering mengalami miskonsepsi dengan konsep ini, padahal konsep ini penting baik dari segi materi maupun penerapannya. Hal ini terbukti dari beberapa hasil penelitian seperti yang dikemukakan oleh Cillia (1990), Minstrell (1980), Halloun & Hestenes (1983), Thijs (1988), dan Gunstone (1985), banyak siswa mengalami miskonsepsi pada konsep Hukum Newton tentang Gerak (Van den Berg, 1991:17).

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah yang diajukan adalah "Bagaimanakah penguasaan konsep dan kemampuan inkuiri siswa melalui pengembangan model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* pada konsep Hukum Newton tentang Gerak?". Secara operasional, permasalahan yang akan diteliti adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana penguasaan konsep siswa mengenai Hukum Newton tentang gerak setelah mengikuti proses pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on*?
- b. Indikator kemampuan inkuiri manakah yang muncul melalui pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* pada konsep Hukum Newton tentang Gerak?

c. Karakteristik apa yang dijumpai dalam penerapan model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on*?

3. Tujuan

Tujuan pokok penelitian ini yaitu, mengkaji penguasaan konsep siswa dan kemampuan inkuiri siswa melalui pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* pada konsep Hukum Newton tentang gerak. Secara lebih rinci, penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengidentifikasi penguasaan konsep siswa setelah mengikuti proses pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* pada konsep Hukum Newton tentang Gerak.
- b. Mengidentifikasi kemampuan inkuiri siswa melalui pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* pada konsep Hukum Newton tentang Gerak.
- c. Mengidentifikasi karakteristik yang dijumpai dalam penerapan model pembelajaran *Learning cycle* dengan tiga teknik *Hands-on*.

4. Manfaat

Temuan penelitian ini secara umum dapat dimanfaatkan sebagai masukan bagi guru fisika, para peneliti lainnya dan pemerhati pendidikan.

- 1) Bagi guru fisika SMU, temuan ini dapat dimanfaatkan sebagai (a) penambah wawasan pengetahuan dan keterampilan dalam merancang, menggunakan dan mengembangkan model pembelajaran yang berorientasi inkuiri yang dapat diterapkan di sekolah, (b) pedoman operasional dalam menerapkan teknik mengajar berorientasi inkuiri dalam pembelajaran fisika khususnya konsep Hukum Newton tentang Gerak, dan (c) memberikan alternatif model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika khususnya pada pembelajaran Hukum Newton tentang Gerak.
- 2) Bagi para peneliti dan pemerhati pendidikan lainnya, temuan ini dapat dimanfaatkan sebagai (a) sumber informasi bagi pengembangan model pembelajaran fisika, dan (b) sumber masukan bagi peneliti sejenis dengan materi dan jenjang pendidikan yang berbeda.

METODE PENELITIAN

1. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan model pembelajaran konvensional dengan model pembelajaran berbasis inkuiri melalui model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* (Kluger & Bell, 1999). Penelitian ini menggunakan desain *pretes-postes control group design*. Dalam penelitian ini digunakan empat kelas dari delapan kelas paralel, yaitu kelas pertama dengan pembelajaran model konvensional, kelas kedua dengan pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* dengan urutan teknik *Guided Worksheet Activity*, *Challenge Exploration Activity*, dan *Open Exploration Activity*, kelas ketiga dengan pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* dengan urutan teknik *Challenge Worksheet Activity*, *Open Exploration Activity* dan *Guided Exploration Activity*, dan kelas keempat dengan pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* dengan urutan teknik *Open Exploration Activity*, *Guided exploration Activity*, dan *Challenge Worksheet Activity*. Masing-masing kelas perlakuan terdiri atas 40 orang siswa yang terdiri atas tujuh kerja kelompok percobaan.

2. Subjek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini, ditetapkan siswa kelas I (empat kelas) salah satu SMU Negeri di Kota Bandung. Penetapan ini berdasarkan pada pertimbangan bahwa semua siswa kelas I terdiri dari siswa-siswa yang memiliki nilai UN dengan rentang relatif sama. Setiap kelompok siswa baru dengan nilai UN yang sama, didistribusikan ke seluruh kelas yang ada (8 kelas). Dengan demikian, penempatan siswa pada tiap kelas memiliki kemampuan yang relatif homogen.

3. Prosedur

Langkah-langkah dalam penelitian ini dibagi kedalam tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data. Pada tahap persiapan dilakukan penentuan subyek penelitian, materi pelajaran, penyusunan perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, judgement instrumen penelitian, uji coba instrumen penelitian, dan perbaikan instrumen penelitian. Tahap Pelaksanaan dimulai dengan pembagian kelompok menjadi tujuh kelompok, pelaksanaan pretes, implementasi

pembelajaran, pengambilan data dengan lembar observasi, dan pelaksanaan postes. Pada tahap pengolahan data dilakukan pengolahan data hasil ujicoba instrument, pengolahan data pretes-postes, pengolahan data LKS, dan pengolahan data lembar observasi.

4. Instrumen

Instrumen yang digunakan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian ini adalah seperangkat tes objektif berupa soal-soal pilihan berganda beralasan, lembar kegiatan siswa (LKS), lembar observasi, dan rekaman *audiotape*. Tes objektif digunakan sebagai alat pengumpul data penguasaan konsep siswa pada konsep hukum Newton tentang gerak. Sebelum tes ini digunakan sebagai alat pengumpul data, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap daya pembeda, taraf kemudahan, validitas, dan reliabilitas butir soal.

Lembar Kegiatan Siswa (LKS) digunakan sebagai alat bantu kelancaran proses pembelajaran. LKS dirancang dengan menggunakan tiga teknik pembelajaran berbasis inkuiri yang diadopsi dari Kluger dan Bell (1988). Tiga teknik yang dimaksud adalah *Guided Worksheet Activity*, *Challenge Eksplorasi Activity*, dan *Open Eksplorasi Activity*. Perbedaan ketiga teknik di atas adalah pada lengkap tidaknya petunjuk yang diberikan dalam LKS. Dalam teknik *Guided Worksheet Activity*, siswa diberikan LKS yang berisi alat dan bahan (material), tujuan, dan prosedur. Untuk teknik *Challenge Eksplorasi Activity*, siswa diberikan LKS yang berisi alat dan bahan dan tujuan. Sedangkan untuk teknik *Open Eksplorasi Activity*, siswa ditugaskan untuk merumuskan tujuan dan prosedur sendiri.

Lembar observasi digunakan untuk menjaring data kemampuan inkuiri secara tertulis berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Penentuan kriteria kemampuan inkuiri mengadopsi dari kriteria kemampuan inkuiri hasil penelitian *The National Science Education Standards (NRC, 1996)*. Sementara format lembar observasi dan teknik penggunaannya mengadopsi format observasi yang dibuat oleh Jhonson & Jhonson (1975:130). Format observasi ini dapat mencuplik kemampuan inkuiri siswa yang terjadi selama interval waktu lima menit.

Penggunaan *audiotape* digunakan untuk merekam interaksi verbal yang terjadi pada saat siswa berhadapan dengan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan percobaan. Perekaman dilakukan terhadap dua kelompok yang dijadikan sampel. Lamanya perekaman dilakukan 60 menit dimana waktu ini adalah batas waktu pada tahap pembelajaran eksplorasi pada tahapan pembelajaran *Learning Cycle*.

5. Teknik Analisis data

Skor yang diperoleh tiap siswa ditentukan berdasarkan ketepatan jawaban tiap option item tes dan alasan yang diberikan, yang berpedoman pada kriteria sebagaimana tertera pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pedoman Pemberian Skor Tes Hasil Belajar (Arikunto, 1995)

Option	Skor	Alasan	Skor	Skor total
Benar	1	Sesuai dengan konsep ilmiah	4	5
		Masih terbatas/belum lengkap	3	4
		Bersifat lebih umum/luas	2	3
		Tidak sesuai dengan konsep ilmiah	1	2
		Tidak memberi alasan	0	1
Salah	0	Sesuai dengan konsep ilmiah	2	2
		Masih terbatas/belum lengkap	1	1
		Bersifat lebih umum/luas	1	1
		Tidak sesuai dengan konsep ilmiah	0	0
		Tidak memberi alasan	0	0
Tidak menjawab soal			0	0

Pengolahan data pretes-postes dilakukan dengan uji statistika yang sesuai dilakukan dengan bantuan Software SPSS versi 10.0. Software tersebut didasarkan pada rumus-rumus statistika umum yang digunakan. Uji kenormalan data dilakukan dengan uji *Chi-Square Test*. Uji homogenitas data dilakukan dengan uji-F (Sudjana, 1992: 261). Bila data menunjukkan berdistribusi normal dan variansinya homogen maka langkah selanjutnya adalah menguji hipotesis. Untuk menguji hipotesis digunakan uji Anova satu jalur (Fowler & Cohen, 1995; Zarr, 1974). Hasil pengujian tersebut bisa

dilanjutkan pada uji antara satu model dengan model pembelajaran lainnya dengan menggunakan uji Tukey (Fowler & Cohen, 1995; Zarr, 1974). Data hasil observasi diolah dengan melakukan persentase dari masing-masing poin pengamatan. Untuk menentukan persentase tersebut digunakan persamaan

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Kejadian yang muncul dan terobservasi}}{\text{Jumlah interval waktu pengamatan}} \times 100\%$$

Pengolahan data transkripsi rekaman dianalisis berulang kali melalui proses konfirmasi. Penafsiran dilakukan terhadap kemampuan inkuiri dan kesalahan konsep siswa yang terjadi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Penguasaan Konsep

Penguasaan konsep siswa dijarung dengan menggunakan soal objektif yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Berdasarkan data yang dijarung tersebut diperoleh rekapitulasi data skor penguasaan konsep siswa sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Skor Penguasaan Konsep Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran

No.	Model Pembelajaran											
	Konvensional			Model Pembelajaran <i>Learning Cycle</i> dengan Tiga Teknik <i>Hands-on</i>								
	Pretes	Postes	Gain	Kelas E1			Kelas E2			Kelas E3		
Pretes				Postes	Gain	Pretes	Postes	Gain	Pretes	Postes	Gain	
1	6	25	19	23	60	37	25	60	35	23	60	37
2	8	26	18	11	41	30	24	63	39	20	50	30
3	18	45	27	9	32	23	21	61	40	19	52	33
4	14	29	15	10	27	17	32	52	20	22	64	42
5	20	51	31	17	48	31	3	53	50	18	50	32
6	7	14	7	12	39	27	15	50	35	23	47	24
7	10	28	18	15	44	29	14	46	32	18	45	27
8	11	36	25	15	45	30	17	60	43	17	32	15
9	8	18	10	7	36	29	6	33	27	24	35	11
10	8	33	25	15	35	20	22	48	26	17	50	33
11	18	43	25	21	44	23	13	40	27	16	40	24
12	10	19	9	9	23	14	26	59	33	22	36	14
13	9	35	26	6	24	18	16	46	30	22	56	34
14	20	28	8	21	41	20	9	30	21	21	32	11
15	12	31	19	17	50	33	16	38	22	14	37	23
16	5	17	12	11	34	23	16	43	27	20	50	30
17	15	42	27	26	40	14	22	27	5	24	33	9
18	15	21	6	19	60	41	16	43	27	21	45	24
19	4	29	25	10	31	21	22	42	20	15	50	35
20	9	36	27	12	30	18	25	60	35	24	47	23
21	12	36	24	14	63	49	21	41	20	15	62	47
22	26	47	21	15	51	36	21	51	30	41	74	33
23	10	42	32	15	33	18	10	38	28	26	47	21
24	16	36	20	10	50	40	10	25	15	40	47	7
25	12	21	9	17	30	13	12	54	42	23	33	10
26	9	21	12	18	52	34	13	43	30	16	50	34
27	20	52	32	10	51	41	19	55	36	19	38	19
28	14	44	30	36	71	35	21	46	25	27	40	13
29	13	45	32	5	21	16	15	44	29	13	36	23
30	11	31	20	16	61	45	17	50	33	28	31	3
31	9	28	19	8	27	19	23	52	29	20	42	22
32	6	28	22	14	54	40	21	35	14	30	59	29
33	23	46	23	15	52	37	26	47	21	15	39	24

34	11	57	46	18	37	19	17	19	2	22	43	21
35	6	32	26	19	60	41	23	63	40	20	38	18
36	31	38	7	11	56	45	15	40	25	15	28	13
37	5	38	33	14	32	18	10	53	43	22	44	22
38	16	39	23	18	49	31	21	38	17	14	51	37
39	13	39	26	22	31	9	15	42	27	27	37	10
40	3	26	23	20	37	17	17	43	26	16	55	39
Rata-rata	12.33	33.80	21.48	15.03	42.55	27.53	17.68	45.83	28.15	21.23	45.13	23.90

Data pada Tabel 2. kemudian diolah dengan menggunakan Software SPSS versi 10.0. Pengolahan untuk mengetahui kenormalan distribusi data dilakukan dengan menggunakan uji *Chi-Square Test*. Berdasarkan hasil pengolahan diperoleh bahwa data untuk hasil belajar baik pretes maupun postes berdistribusi normal. Langkah selanjutnya adalah melihat apakah variansi-variansi homogen atau tidak. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan uji-*F*. Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa data mempunyai variansi yang homogen. Langkah berikutnya adalah membandingkan rata-rata skor penguasaan konsep siswa sesudah pembelajaran (postes) dan gain antara keempat model pembelajaran yang dilakukan dengan uji Anova. Hasil perhitungan uji Anova selengkapnya terdapat pada pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Uji Anova Penguasaan Konsep Siswa Sesudah Pembelajaran

No.		
1	Nilai F	10.159
2	Nilai Signifikansi	0.000
3	Variansi	Ho ditolak

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui bahwa H_0 ditolak ($p < 0.05$) artinya rata-rata penguasaan konsep siswa sesudah pembelajaran antara keempat model pembelajaran menunjukkan perbedaan yang signifikan. Untuk mengetahui bagaimana perbandingan rata-rata antara masing-masing model pembelajaran, uji data dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasil pengolahan uji Tukey dapat dilihat pada Tabel 4. Untuk mengartikan bagaimana hubungan antara rata-rata nilai hasil belajar antar model pembelajaran berdasarkan Tabel 4 disajikan dalam Tabel 5 berikut ini.

Tabel 4. Ringkasan Uji Tukey Penguasaan Konsep Siswa Sesudah Pembelajaran

No.	Model Kegiatan Pembelajaran	Konvensional	Model Pembelajaran Berbasis Inkuiri		
			E1	E2	E3
1	Konvensional	-	0.003	0.000	0.000
2	E1	0.003	-	0.543	0.721
3	E2	0.000	0.543	-	0.992
4	E3	0.000	0.721	0.992	-

Tabel 5. Ringkasan Makna Hubungan Penguasaan Konsep Siswa Sesudah Pembelajaran antara Model Kegiatan Pembelajaran

No.	Model Kegiatan Pembelajaran	Konvensional	Model Pembelajaran Berbasis Inkuiri		
			E1	E2	E3
1	Konvensional	-	Berbeda	Berbeda	Berbeda
2	E1	Berbeda	-	Tidak Berbeda	Tidak Berbeda
3	E2	Berbeda	Tidak Berbeda	-	Tidak Berbeda
4	E3	Berbeda	Tidak Berbeda	Tidak Berbeda	-

Tabel 5 menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa antara kelas konvensional dan kelas eksperimen menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Sedangkan antara ketiga kelas model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* dengan urutan penerapan tiga teknik *Hands-on* yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil ini memberikan masukan bahwa urutan penerapan teknik manapun yang digunakan tidak perlu ada keraguan bahwa hal tersebut akan berpengaruh pada penguasaan konsep siswa.

2. Kemampuan Inkuiri Siswa

Kemampuan inkuiri siswa diperoleh dengan menggunakan lembar observasi, LKS dan transkripsi *radiotape*. Hasil observasi pada masing-masing kelas dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan data kemampuan inkuiri yang dijamin juga diperoleh karakteristik tiga teknik *Hands-on* yang muncul dari penerapannya dalam pembelajaran. Ringkasan perbandingan karakteristik ketiga teknik tersebut selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang terangkum dalam Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa kemampuan inkuiri yang dominan pada ketiga kelas model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* adalah kemampuan mengajukan pertanyaan terhadap objek/fenomena yang dihadapkan pada siswa. Kemampuan mengajukan pertanyaan yang dimaksud hanya kemampuan bertanya yang diarahkan pada konsep yang dipelajari atau pertanyaan yang berkaitan dengan penggunaan alat. Penggunaan teknik *Open Exploration Activity* merupakan teknik yang secara umum paling dominan memunculkan kemampuan bertanya siswa terhadap objek/fenomena.

Berdasarkan analisis hasil pengamatan melalui lembar observasi pada Tabel 6 menunjukkan bahwa penerapan teknik ini tidak selalu memunculkan kemampuan bertanya terhadap objek/fenomena yang dominan, akan tetapi dapat juga memunculkan kemampuan-kemampuan lain yang dominan tergantung pada konsep yang dipelajari. Konsep Hukum Newton tentang Gerak terdiri dari empat konsep target yaitu Hukum I Newton, Hukum II Newton, Berat (Gaya gravitasi), dan Hukum III Newton. Mengacu pada jenis-jenis konsep yang dikemukakan oleh Herron (1977), dalam pembelajaran konsep Hukum Newton tentang Gerak terdapat tiga jenis konsep yaitu konsep yang menyatakan sifat, konsep yang berdasarkan prinsip, dan konsep yang menyatakan proses. Konsep target Hukum I Newton, Hukum II Newton, dan Hukum III Newton termasuk jenis konsep yang berdasarkan prinsip, sedangkan konsep target Berat (Gaya gravitasi) merupakan konsep yang termasuk jenis konsep yang menyatakan sifat. Kemampuan inkuiri siswa yang muncul dominan bila dikaitkan dengan jenis konsep, ditemukan bahwa penerapan teknik *Guided Worksheet Activity* dapat memunculkan kemampuan inkuiri siswa yang dominan ketika diterapkan pada jenis konsep yang berdasarkan prinsip. Penerapan teknik *Challenge Exploration Activity* dapat memunculkan kemampuan inkuiri siswa yang dominan ketika diterapkan pada jenis konsep yang berdasarkan prinsip. Penerapan teknik *Open Exploration Activity* memunculkan kemampuan inkuiri siswa yang dominan ketika diterapkan pada jenis konsep yang berdasarkan sifat.

Berkenaan dengan hal tersebut dapat dijelaskan bahwa penerapan teknik *Open Exploration Activity* tidak selalu memunculkan kemampuan-kemampuan inkuiri yang dominan tergantung pada jenis konsep yang dipelajari. Penerapan teknik *Guided Worksheet Activity* akan memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan ketika mempelajari jenis konsep yang berdasarkan prinsip, teknik *Challenge Exploration Activity* memunculkan kemampuan yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari konsep yang termasuk jenis konsep yang berdasarkan prinsip, sedangkan penerapan teknik *Open Exploration Activity* memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari konsep dengan jenis konsep yang menyatakan sifat.

Penerapan teknik *Open Exploration Activity* diterapkan ketika mempelajari Hukum I Newton di kelas E2 pertemuan I, Hukum II Newton dan Berat di kelas E3 pertemuan II dan pertemuan III, dan Hukum III Newton di kelas E1 pertemuan IV. Implementasinya dalam mempelajari ketiga konsep tersebut pada dasarnya digunakan alat dan bahan yang sudah siswa kenal, baik di kehidupan sehari-harinya ataupun ketika siswa mempelajari materi sebelumnya (Kinematika tentang Gerak).

Tabel 6. Ringkasan Persentase Kemampuan Inkuiri Siswa

KEMAMPUAN INKUIRI	KELAS											
	E2				E3				E1			
	Pertemuan (%)				Pertemuan (%)				Pertemuan (%)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Mengidentifikasi Pertanyaan dan Konsep yang Mengarahkan pada Penyelidikan Ilmiah												
a. Pertanyaan diarahkan pada objek atau penomena yang dapat digambarkan, dijelaskan atau diprediksi melalui penyelidikan ilmiah	67	75	75	17	67	50	17	42	58	58	67	75
b. Mengidentifikasi pertanyaan yang diajukan dengan ide, konsep, hubungan kuantitatif ilmiah yang mengarah pada penyelidikan	17	17	42	17	17	17	17	17	33	17	17	25
c. Merumuskan hipotesis	17	17	17	8	17	8	17	-	17	17	17	-
d. Mengajukan hubungan logis antara konsep ilmiah yang mendukung hipotesis dan rancangan eksperimen	17	17	17	17	17	8	17	8	17	8	8	8
e. Melakukan prosedur yang tepat, pengetahuan dasar dan pemahaman konsep pada penyelidikan	17	17	17	33	8	17	33	8	8	8	17	8
2. Merancang dan Mengadakan Penyelidikan Ilmiah												
a. Observasi yang sistematis	42	33	17	33	33	25	33	17	42	33	8	33
b. Pengukuran yang akurat	42	33	17	17	33	25	25	8	25	33	8	17
c. Mengidentifikasi dan mengontrol variabel	17	17	25	17	8	17	17	8	17	17	25	17
d. Memperjelas ide atau gagasan yang akan berpengaruh dan mengarah pada proses inkuiri serta untuk memahami bagaimana ide/gagasan tersebut dibandingkan dengan pengetahuan ilmiah	17	17	17	25	17	-	17	8	25	17	17	17
3. Menggunakan Peralatan dan Teknik untuk Mengumpulkan, Analisis, dan Menafsirkan Data												
a. Menggunakan alat yang benar	42	33	17	33	33	25	50	17	33	33	25	17
b. Menggunakan teknik penggunaan yang benar	42	33	17	17	33	25	33	8	33	33	17	8
	17	17	-	17	17	17	-	8	17	17	-	17

KEMAMPUAN INKUIRI	KELAS											
	E2				E3				E1			
	Pertemuan (%)				Pertemuan (%)				Pertemuan (%)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
c. Menggunakan matematik dalam perhitungan	17	8	-	8	17	8	-	-	8	8	-	-
d. Membuat rumus	-	25	-	-	-	25	-	-	-	17	-	-
e. Membuat carta/grafik												
4. Mengembangkan Deskripsi, Eksplanasi, Prediksi, dan Model berdasarkan Bukti												
a. Menghubungkan konten dan konteks sains	17	17	17	17	17	17	17	8	17	17	33	8
b. Menggunakan bukti untuk merevisi eksplanasi	17	17	17	17	17	17	17	8	17	17	25	8
c. Argumen logis untuk merevisi eksplanasi	25	17	17	17	17	17	17	8	17	17	25	8
5. Berpikir Kritis dan Logis untuk Membuat Hubungan antara Bukti dan Eksplanasi												
a. Mengidentifikasi bukti	25	25	25	17	17	25	25	17	17	17	17	25
b. Mengkaji ulang data	17	17	25	8	8	17	17	8	17	8	17	8
c. Menyimpulkan data	17	17	17	8	17	8	17	8	17	17	17	8
d. Menjelaskan hubungan antar variabel	17	17	17	8	17	17	17	8	17	17	17	17
6. Mengenal dan Menganalisis Eksplanasi dan Prediksi Alternatif												
a. Mendengarkan penjelasan yang dikemukakan oleh teman	17	25	33	17	17	17	50	25	17	17	33	25
b. Menghargai penjelasan yang dikemukakan oleh teman	17	17	33	25	17	17	50	25	8	17	17	33
7. Mengkomunikasikan Prosedur dan Eksplanasi Ilmiah												
a. Mengkomunikasikan metode/langkah kerja	17	17	25	17	17	17	25	8	17	17	17	17
b. Menjelaskan observasi	17	17	17	8	17	17	33	17	17	17	17	17
c. Meringkas hasil pekerjaan kelompok lain	17	17	17	8	17	17	8	8	17	17	8	8
d. Menyampaikan hasil kelompoknya	17	17	8	8	17	17	8	8	17	17	17	8

Tabel 7. Perbandingan Karakteristik Tiga Teknik *Hands-on*

No.	<i>Guided Activity</i>		<i>Challenge Activity</i>		<i>Open Exploration Activity</i>	
	Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
1	Siswa melakukan percobaan sesuai panduan dalam LKS	Ketika tujuan terpenuhi, kegiatan lain terhenti	Ada iklim kompetisi	Tersedia kesempatan menebak dan memeriksa tebakannya	Aktivitas dilakukan secara bebas sehingga siswa merasa senang belajar sambil bermain walaupun sedikit tercipta berantakan	Merasakan aktivitas tidak sebanding dengan waktu yang tersedia
2	Menyenangi prosedur kerja	Aktivitas dengan motivasi rendah	Terdapat sikap kreatif dan inventif	Terganggu oleh waktu yang mereka rasa terlalu sempit	Tertarik terhadap gejala fenomena yang terjadi dan berusaha mengajukan hipotesis kerja	Terlalu menggeluti alat dan bahan sehingga menjadi terkecoh dengan tujuan
3	Percobaan menjadi lebih mudah karena panduan lengkap	Siswa merasa bosan dengan panduan	Semua siswa terlibat kerja	Merasakan ada yang menang dan ada yang kalah	Memiliki kesempatan melakukan percobaan dengan perangkat yang berbeda	Tidak tahu tujuan dan apa yang harus dilakukan (tidak ada panduan)
4		Kreativitas siswa seperti terhambat	Aktivitas percobaan sebagai hal yang menuntut berfikir		Menggunakan pengetahuan awal	Segera menyelesaikan pekerjaan sebelum waktunya
5					Terdapat perdebatan yang berhubungan dengan aktivitas/ fenomena yang terjadi	Tidak tahu bagaimana menguji peralatan
6					Semua siswa terlibat dengan antusias	
7					Pengamatannya di kuantifikasi	
8					Memperhatikan satuan alat dan menjelaskan hubungannya terhadap percobaan	
9					Menyukai pilihan berbagai cara untuk mencapai tujuan	
10					Menghasilkan hipotesis yang relevan dengan alat dan bahan	

Berkenaan dengan hal tersebut dapat dijelaskan bahwa penerapan teknik *Open Exploration Activity* tidak selalu memunculkan kemampuan-kemampuan inkuiri yang dominan tergantung pada jenis konsep yang dipelajari. Penerapan teknik *Guided Worksheet Activity* akan memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan ketika mempelajari jenis konsep yang berdasarkan prinsip, teknik *Challenge Exploration Activity* memunculkan kemampuan yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari konsep yang termasuk jenis konsep yang berdasarkan prinsip, sedangkan penerapan teknik *Open Exploration Activity* memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari konsep dengan jenis konsep yang menyatakan sifat.

Penerapan teknik *Open Exploration Activity* diterapkan ketika mempelajari Hukum I Newton di kelas E2 pertemuan I, Hukum II Newton dan Berat di kelas E3 pertemuan II dan pertemuan III, dan Hukum III Newton di kelas E1 pertemuan IV. Implementasinya dalam mempelajari ketiga konsep tersebut pada dasarnya digunakan alat dan bahan yang sudah siswa kenal, baik di kehidupan sehari-hari atau ketika siswa mempelajari materi sebelumnya (Kinematika tentang Gerak).

Berikut ini ditampilkan potongan pembicaraan siswa hasil rekaman *radio tape* ketika melakukan percobaan dalam pembelajaran yang diharapkan dapat lebih memperjelas pertanyaan seperti apa yang muncul, dilihat dari perbedaan teknik dan alat/bahan yang digunakan dalam LKS.

Guided Worksheet Activity (Pertemuan I)

- DW : Percobaan I bagaimana?
EA : Letakan sehelai diatas meja, kemudian letakan botol, lalu tarik perlahan-lahan!
AJ : Kalau kita tarik perlahan-lahan botolnya ikut terbawa, botol akan terjatuh.
DZ : Kalau tidak terjatuh pasti akan terbawa?
CL : Apa bedanya dengan kertas ditarik cepat?
DZ : Botol tetap diam, karena ditarik dengan kecepatan yang bisa gitulah!
DW : Botol aqua tidak akan mengikuti kertas . apa aqua jatuh atau keadaan tegak ?
AR : Tulis we dalam keadaan tegak

Challenge Exploration Activity (Pertemuan II)

- EA : Ini arus AC nya???
SI : Colokkeun kabelna!!!
EA : Maklumlah kita bukan anak STM listrik jadi ga tau.
PA : Jangan so tau deh!
SI : Terbalik kali???

Challenge Exploration Activity (Pertemuan III)

- EA : Rumusan masalahnya apa dulu?
PA : Permasalahannya untuk mengetahui..... Untuk mengetahui hubungan antara massa dan berat.
EA : Prosedur kerjanya dulu!! Cara kerjanya pertama-tama.....!!!
EA : Trus diapain lagi?
SI : kertasnya di remas-remas?
RA : digulung kali!
SI : Iya sama aja diremas sampai bulat!
RI : Yang bulat atuh!!
SI : Ini juga bulat....tuh bulat
RI : bunder bukan bulat!

Open Exploration Activity (Pertemuan IV)

- DW : Sekarang kita ngapain?
AJ : Main mobil-mobilan!
EA : Coba-coba!!!
DW : Udah main-mainnya udah!!! Permasalahannya tulis dulu!
AJ : Tujuannya adalah mencari darimana gaya itu terjadi dan mengetahui gaya menuunjukkan aksi dan reaksi
DZ : Kesiniin-kesiniin!!!
EA : Ini diapain?

- AJ : Sini!!! tuh kalau ga ada bebannya ga kuat deh
DZ : Ini diukur pakai penggaris yah??
DW : Kita tulis dulu tujuannya!!!
AJ : Kalau pakai beban berapa ininya? Gitu kan?? Gitu bukan??
EA : Bebannya mana.....bebannya? Ininya dipegang yah?

Alat dan bahan yang digunakan dalam tiap konsep pada dasarnya merupakan alat dan bahan yang sudah dikenal siswa dalam kehidupan sehari-harinya maupun dalam mempelajari konsep sebelumnya (Kinematika Gerak). Alat dan bahan yang mungkin telah dikenal karena mungkin telah digunakan pada percobaan/praktek konsep sebelumnya tersebut. Alat tersebut adalah KIT kereta dinamika, dimana pada pembelajaran ini digunakan pada saat mempelajari konsep Hukum Newton II (pertemuan II) dan Hukum Newton III (pertemuan IV).

Dari hasil potongan rekaman *radio tape* yang ditampilkan di atas dapat dilihat bahwa pertanyaan siswa yang muncul bergantung pada jenis teknik yang digunakan dalam LKS dan alat dan bahan yang digunakan dalam rancangan percobaan. Dimana jika teknik yang digunakan adalah *Guided Worksheet Activity* dan alat dan bahan yang digunakan sudah siswa kenal (botol, kertas dan koin karambol), pertanyaan siswa langsung mengarah pada konsep yang dipelajari, sedangkan jika alat dan bahan yang digunakan dan penggunaannya belum dikenal siswa pertanyaan siswa yang muncul awalnya lebih mengarah pada penggunaan alat belum mengarah pada pertanyaan-pertanyaan konsep. Jika teknik yang digunakan adalah *Challenge Exploration Activity* dan alat dan bahan yang digunakan (power suply) dan penggunaannya belum dikenal siswa, pertanyaan siswa yang muncul awalnya lebih mengarah pada penggunaan alat belum mengarah pada pertanyaan konsep. Jika teknik yang digunakan adalah *Open Exploration Activity* (kereta dinamika), pertanyaan siswa yang muncul sama halnya ketika menggunakan teknik *Challenge Exploration Activity* pertanyaan siswa yang muncul awalnya lebih mengarah pada penggunaan alat belum mengarah pada pertanyaan konsep.

Berdasarkan penerapan tiga teknik yang berbeda seperti yang diperlihatkan Tabel 4.6, diperoleh bahwa siswa merasa senang dengan penggunaan teknik *Guided Worksheet Activity* dengan alasan mereka menjadi lebih mudah dalam melakukan percobaan dan menjawab permasalahan, akan tetapi penerapan teknik ini menyebabkan siswa menghentikan kegiatan ketika tujuan sudah terpenuhi, aktivitas mereka kurang termotivasi sehingga kreativitasnya terhambat, dan kadang merasa bosan dengan kegiatan. Penerapan teknik *Challenge Exploration Activity* memberikan hal yang positif bagi siswa seperti, muncul sikap kreatif dan inventif dalam diri mereka, semua siswa dalam kelompok terlibat kerja bahkan terjadi iklim kompetisi, dan siswa merasa tertantang dengan teknik ini. Di sisi lain penerapan teknik ini memberikan hal yang negatif seperti, siswa merasa terganggu oleh waktu yang kurang dalam mengembangkan kreativitas mereka dan mereka kadang tidak merasa nyaman dengan adanya kompetisi. Sedangkan dengan penerapan teknik *Open Exploration Activity* diperoleh bahwa siswa merasa senang karena dapat belajar sambil bermain walaupun kondisi kelas menjadi berantakan, mereka memiliki kesempatan untuk melakukan percobaan dengan perangkat yang bervariasi, dapat melakukan percobaan secara bebas sehingga punya kesempatan untuk mencari fenomena, dapat menggunakan pengetahuan awalnya dan berbagai cara untuk mencapai tujuan, semua siswa terlibat secara antusias, walaupun penerapan teknik ini menyebabkan terdapatnya perdebatan berhubungan dengan percobaan, siswa terlalu menggeluti alat dan bahan sehingga mereka terkecoh dengan tujuan yang harus dicapai, tidak tahu menguji peralatan ulang seperti yang dilakukan sebelumnya, dan dengan sesegera mungkin mereka menyelesaikan percobaan sebelum waktunya.

Hal tersebut di atas dapat dijelaskan sebagai berikut, ketiga teknik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, dimana kelebihan dan kekurangan tersebut diharapkan dapat menjadi masukan bagi kita ketika ingin menerapkan salah satu diantara ketiganya. Jika dilihat dari segi efektivitas waktu yang tersedia, teknik *Guided Worksheet Activity* merupakan teknik yang lebih efektif. Bila dilihat dari segi kreativitas, keterlibatan siswa dalam kelompok, kemampuan memecahkan masalah (*Problem Solving*), motivasi belajar, kemampuan berhipotesis, dan penggunaan pengetahuan awal teknik *Challenge Exploration Activity* dan *Open Exploration Activity* merupakan teknik yang dapat memfasilitasi hal-hal tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan temuan, analisis data dan pembahasan pada penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan rata-rata penguasaan konsep siswa yang signifikan antara model pembelajaran konvensional dan tiga model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* ($p < 0.005$). Tidak terdapat perbedaan rata-rata penguasaan konsep siswa yang signifikan antara ketiga model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* ($p > 0.005$).
2. Kemampuan inkuiri yang dominan adalah kemampuan mengajukan pertanyaan terhadap objek/penomena.
3. Model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* memiliki karakteristik sebagai berikut. a) Teknik *Guided Worksheet Activity* merupakan teknik yang lebih efektif diterapkan dilihat dari segi efektivitas waktu yang tersedia; b) Teknik *Challenge Exploration Activity* dan *Open Exploration Activity* merupakan teknik yang dapat memfasilitasi siswa dalam menumbuhkan sikap kreatif, keterlibatan dalam kelompok, kemampuan memecahkan masalah, motivasi belajar, kemampuan berhipotesis, dan penggunaan pengetahuan awal mereka dalam pembelajaran; dan c) Penerapan teknik *Guided Worksheet Activity* akan memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan ketika mempelajari jenis konsep yang berdasarkan prinsip, teknik *Challenge Exploration Activity* memunculkan kemampuan yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari jenis konsep yang berdasarkan prinsip, sedangkan penerapan teknik *Open Exploration Activity* memunculkan kemampuan inkuiri yang dominan jika diterapkan dalam mempelajari jenis konsep yang menyatakan sifat.

Ada beberapa hal yang menjadi saran yang mungkin dapat menjadi umpan balik dari hasil penelitian ini, khususnya yang menyangkut penerapan LKS dalam pembelajaran di sekolah. Beberapa saran tersebut antara lain: 1) Model pembelajaran *Learning Cycle* dengan tiga teknik *Hands-on* dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika, untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep dan kemampuan-kemampuan inkuiri siswa; 2) Pada implementasinya ketika pengajar memutuskan untuk menerapkan salah satu atau mengkombinasikan ketiga teknik, guru harus memperhatikan pengetahuan awal siswa dan karakteristik materi yang dipelajari; dan 3) Dalam menerapkan tiga teknik *Hands-on* dalam pembelajaran secara urutan kombinasi teknik *Guided Worksheet Activity*, *Challenge Exploration Activity*, dan *Open Exploration Activity* merupakan alternatif penerapan urutan teknik yang perlu dipertimbangkan bila kita akan mengkombinasikan ketiga teknik tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2003). *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, Suharsimi. (2003). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : RINEKA CIPTA
- Bloom, B.S. (1978). *Taxonomy Of Educational Objectives, The Classification Of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York : David McKay Company, Inc
- Dahar, R. W. (1996). *Teori – Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Fitriyani, Leni. (2006). *Pengaruh Multimedia Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia*. Skripsi pada FPMIPA UPI Bandung. Tidak Diterbitkan
- Ganjar, Dadang. (2006). *Penerapan Model Pembelajaran TANDUR Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP Pada Pembelajaran Fisika*. Skripsi Sarjana pada FPMIPA UPI Bandung. Tidak Diterbitkan
- Koes, Supriyono. (2003). *Strategi Pembelajaran Fisika*. Bandung: JICA
- Mergendoller, John. (2005). *The Effectiveness of Problem-based Instruction : A Comparative Study of Instructional Methods and Student Characteristics*. The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning
- Munaf, Syambasri. (2001). *Evaluasi Pendidikan Fisika*. Bandung: Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

- Nuraisyah, Nunung.(2004).*Pembelajaran Konsep Alat – Alat Optik Melalui Pendekatan Konstruktivisme Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep*.Skripsi Sarjana pada FPMIPA UPI Bandung. Tidak Diterbitkan
- Nowsky, Kadri.(1994).*Hubungan Antara Pola Pikir Siswa Dan Kemampuan Pemahaman Fisika dengan Prestasi Belajar Fisika*.Tesis Program Pasca Sarjana UPI Bandung.Tidak Diterbitkan
- Pangabean, Luhut.(2001).*Statistika Dasar*.Bandung:JICA
- Rochman,H.S.(2007).*Pengaruh Pembelajaran Berbasis Multimedia Terhadap Hasil Belajar Fisika*.Skripsi pada FPMIPA UPI Bandung.Tidak Diterbitkan
- Rohmatullah, Muhammad.(2008).*Penerapan Model Pembelajaran Generatif Untuk Mengurangi Miskonsepsi Siswa Terhadap Konsep Fisika*.Skripsi Sarjana pada FPMIPA UPI Bandung. Tidak Diterbitkan
- Rudi, Muhammad. (2008). *Peran Guru Dalam Pembelajaran Fisika*. [Online]. Tersedia : <http://www.muhammadrudi.wordpress.com>[6 Juni 2009]
- Sa'duddin.(2006).*Pengembangan Software Multimedia Interaktif Sebagai Upaya Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA Pada Materi Asam Basa Arrhenius dan pH Larutan*. Skripsi pada FPMIPA UPI Bandung.Tidak Diterbitkan
- Sagala, Syaiful.(2003).*Konsep dan Makna Pembelajaran*.Bandung: Alfabeta
- Subagja.(2006).*Peningkatan Hasil Belajar Kimia SMA Pada Materi Alkena Dengan Software Pembelajaran Multimedia Interaktif*.Skripsi Sarjana pada FPMIPA UPI Bandung.Tidak Diterbitkan
- Sugiyono.(2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta
- Surapranata, Sumarna.(2004).*Panduan Penulisan Tes Tertulis*.Bandung : REMAJA ROSDA KARYA
- Susilanto, Daning.(2003).*Strategi Pelaksanaan Latihan Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Siswa Pada Pokok Bahasan Besaran dan Satuan*.Tesis Program Pasca Sarjana UPI Bandung.Tidak Diterbitkan

