

WIWI ISNAENI

2015



FMIPA UNNES

**URGENSI IMPLEMENTASI PKP
UNTUK
KONSTRUKSI PENGETAHUAN IPA**

WIWI ISNAENI



FMIPA Unnes

URGENSI IMPLEMENTASI PKP UNTUK KONSTRUKSI PENGETAHUAN IPA

ISBN: 978-602-10-3423-1

Semarang: FMIPA Unnes, 2015

Penulis : Wiwi Isnaeni

Desain Sampul : Hermawan Angga Nugraha

Penerbit:



FMIPA Unnes

Email: press.mipaunnes@gmail.com

Copyright © 2015 by Wiwi Isnaeni

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
tanpa izin pengarang

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah s.w.t yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menuntaskan monograf ini. Monograf ini menguraikan tentang implementasi pendekatan keterampilan proses (disingkat PKP) dalam pembelajaran IPA. PKP merupakan pendekatan khas yang harus diimplementasikan dalam pembelajaran IPA (Sains). Pembelajaran IPA dengan PKP memfasilitasi peserta didik untuk melakukan berbagai kegiatan belajar dengan metode ilmiah, yang menuntut mereka untuk menggunakan keterampilan proses sains. Implementasi PKP dalam pembelajaran IPA maupun biologi sangat diperlukan untuk meningkatkan penguasaan keterampilan proses sains pada peserta didik, yang selanjutnya memberi peluang kepada mereka untuk menghasilkan produk-produk ilmu baru.

Dalam monograf ini diuraikan tentang pentingnya mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA dan biologi, serta peran PKP dalam konstruksi pengetahuan pada siswa. Berbagai contoh berbasis riset tentang cara mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA atau biologi di beberapa sekolah menengah dapat ditemukan

dalam monograf ini. Monograf ini juga dilengkapi dengan contoh berbasis riset tentang cara membekali calon guru biologi dengan pengalaman belajar melalui proses pembelajaran yang menerapkan PKP. Hal penting lain yang disajikan dalam monograf ini ialah tentang cara kerja otak (sistem syaraf) manusia selama proses belajar, serta tentang sistem memori manusia dalam menerima dan menyimpan informasi serta dalam proses mengingat kembali.

Monograf ini perlu dilengkapi dengan lebih banyak informasi agar isinya menjadi lebih berkualitas. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan monograf ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan FMIPA UNNES dan kepada semua pihak yang telah memberi kontribusi dalam bentuk apapun juga, yang mendorong kearah terwujudnya monograf ini. Semoga monograf ini memberikan banyak manfaat kepada para pembaca.

Semarang, Desember 2015

Wiwisnaeni

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A Latar Belakang Masalah.....	1
B Permasalahan.....	10
C Tujuan.....	10
D Metode Pemecahan Masalah.....	12
BAB II IPA, PKP, DAN KAITAN ANTARA KEDUANYA.....	13
A Fisiologi Belajar dan Sistem Memori pada Manusia.....	25
B Penggunaan Keterampilan Proses oleh Peserta Didik.....	30
BAB III PENTINGNYA KETERAMPILAN PROSES DALAM KONSTRUKSI PENGETAHUAN IPA.....	35
BAB IV IMPLEMENTASI PKP DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN SEMARANG.....	42

BAB V	TEKNIK IMPLEMENTASI PKP DALAM PEMBELAJARAN IPA DAN BIOLOGI.....	57
	A Implementasi PKP melalui Pendekatan JAS.....	57
	B Implementasi PKP Melalui Metode <i>Guided-Inquiry</i> Berbasis Projek.....	59
	C Implementasi PKP Menggunakan Media Citevir.....	60
BAB VI	PEMBEKALAN KETERAMPILAN MENGIMPLEMENTASIKAN PKP BAGI CALON GURU BIOLOGI.....	64
	A Pembelajaran Berbasis Projek dengan Pendekatan JAS.....	65
	B Pembelajaran Praktikum Fisiologi Hewan Dibantu dengan Video PPI..	68
BAB VII	PENUTUP.....	72
	GLOSARIUM.....	78
	DAFTAR PUSTAKA.....	85
	INDEKS.....	91

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel		Halaman
1	Status suatu SMA (pada kolom I) terhadap SMA lainnya (pada kolom J) didasarkan pada harga <i>mean difference</i> hasil manova.....	44
2	Tingkat implementasi PKP dalam proses pembelajaran biologi pada berbagai SMAN di kota Semarang pada kelas XI IPA semester gasal.....	47
3	Proporsi penggunaan keterampilan proses sains oleh peserta didik selama belajar biologi di kelas XI IPA semester gasal, di beberapa SMA negeri kota Semarang pada materi tertentu.....	49

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar		Halaman
1	Gambaran ringkas tentang saling hubungan antara kegiatan investigasi gejala, proses ilmiah, dan perolehan produk ilmiah baru...	23
2	Gambar susunan saraf dan hubungan sinaptik yang dibangun oleh sel neuron di dalam otak.....	27
3	Model teoritis tentang sistem memori pada manusia.....	31
4	Siklus belajar IPA model 4-E.....	36

1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

PKP adalah kependekan dari pendekatan keterampilan proses atau pendekatan keterampilan proses sains. PKP merupakan pendekatan khas dalam pembelajaran IPA, yang memfasilitasi atau memberi peluang kepada peserta didik untuk melakukan kegiatan belajar menggunakan keterampilan proses sains dan metode ilmiah. Pendekatan pembelajaran seperti yang dimaksud pada hakikatnya sama dengan pendekatan pembelajaran IPA/biologi yang menjadi tuntutan kurikulum 2006 (KTSP). Dalam kurikulum KTSP dinyatakan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran IPA (termasuk biologi) ialah pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri, sedangkan dalam kurikulum 2013 dinyatakan sebagai pendekatan saintifik. Pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri maupun pendekatan saintifik pada dasarnya ialah PKP.

Penerapan PKP (pendekatan saintifik) dalam pembelajaran IPA sangat penting, mengingat bahwa IPA bukan hanya sebagai ilmu pengetahuan, namun sekaligus merupakan cara melakukan penyelidikan dan cara berpikir

(Collette & Chiappetta, 1994). Carin & Sund (1989) menyatakan bahwa IPA/Sains merupakan cara berpikir dan cara memahami dunia. IPA juga merupakan pengetahuan sistematis yang tersusun secara teratur, berlaku umum (universal), berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen. IPA meliputi empat unsur yaitu sikap, proses, produk dan aplikasi.

Sesuai dengan batasan IPA seperti tersebut di atas maka tujuan pembelajaran IPA ialah untuk menanamkan sikap, keterampilan dan pengetahuan IPA kepada peserta didik (Martin *et.al.*, (2005). Tujuan mata pelajaran IPA (Permendiknas nomor 23 tahun 2006b) ialah untuk mengembangkan berbagai kemampuan peserta didik, antara lain 1) memupuk sikap ilmiah (mencakup jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain), 2) mengembangkan pengalaman untuk berproses IPA atau berproses ilmiah, 3) mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif dalam menggunakan konsep dan prinsip IPA.

Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan pemerintah, penyelenggaraan kegiatan pembelajaran IPA harus berpedoman kepada kurikulum. Kurikulum ialah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi,

bahan pelajaran, sekali gus sebagai pedoman pendidikan tertentu (BSNP, 2006). Dalam kurikulum tahun 2013 dijelaskan bahwa dalam membelajarkan IPA para guru disarankan menggunakan pendekatan saintifik.

Dalam rangka mewujudkan pendidikan IPA yang semakin berkualitas, pemerintah melakukan berbagai upaya, antara lain dengan cara mengubah kurikulum. Perubahan kurikulum di Indonesia sudah dilakukan beberapa kali namun mutu pendidikan di Indonesia (khususnya untuk bidang IPA) masih tetap rendah. Hal ini dapat diketahui dari hasil studi TIMMS dan hasil asesmen PISA, yang menggambarkan performan peserta didik Indonesia dalam bidang IPA yang sangat rendah di tingkat internasional. Hasil studi TIMMS tahun 1999 menunjukkan bahwa tingkat penguasaan IPA oleh anak-anak Indonesia pada tingkat internasional menempati urutan ke 32 dari 38 negara peserta (Bahrul Hayat, 2006), sedangkan hasil asesmen PISA tahun 2009 menunjukkan bahwa performan peserta didik Indonesia (berusia 15 tahun) pada bidang yang sama menempati urutan ke 57 dari 65 negara peserta (OECD, 2010). Jadi prestasi anak-anak Indonesia di tingkat internasional untuk mata pelajaran IPA sejak tahun 1999 sampai 2009 selalu menempati posisi 10 besar dari bawah.

Hasil studi/asesmen tersebut di atas menggambarkan bahwa perubahan kurikulum di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun (1999–2009) ternyata belum dapat menghasilkan lulusan yang mampu bersaing di tingkat internasional. Mengapa perubahan kurikulum selama 10 tahun terakhir ini belum mampu memperbaiki performan atau penguasaan IPA oleh peserta didik Indonesia?

Memperhatikan uraian di atas, penulis berpikir bahwa ada hal yang perlu dikaji, khususnya hal yang berkaitan dengan kurikulum pendidikan di Indonesia, khususnya kurikulum IPA (termasuk kurikulum biologi). Kurikulum adalah jantungnya pendidikan (Pusat kurikulum, 2007). Hal ini dapat diartikan bahwa kurikulum menjadi penentu bagi kehidupan dunia pendidikan dan juga menjadi penentu bagi kualitas pendidikan. Bagian terpenting untuk dikaji dari suatu kurikulum ialah pada implementasinya.

Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikaji apakah implementasi kurikulum IPA telah diselenggarakan dengan baik atau belum. Proses pembelajaran IPA (demikian pula proses pembelajaran biologi) seharusnya diselenggarakan sesuai dengan prinsip atau karakteristik IPA/biologi dan juga sesuai dengan karakteristik pendidikan IPA (Permendiknas nomor 41 tahun 2007),

yaitu melalui proses pembelajaran aktif yang berbasis *exploring* dan *inquiring* (berorientasi eksplorasi dan inkuiri).

Pembelajaran berorientasi inkuiri dideskripsikan sebagai proses aktif, yang melibatkan berbagai kegiatan seperti observasi, merancang investigasi, menggunakan alat untuk mengumpulkan data, menganalisis dan menginterpretasikan data, mengajukan pertanyaan, membuat prediksi, serta mengkomunikasikan hasil (Smith *et.al.*, 2007). Pembelajaran seperti yang dimaksud dalam monograf ini disebut sebagai pembelajaran yang menerapkan pendekatan keterampilan proses (PKP).

Penerapan atau implementasi PKP dalam proses pembelajaran IPA merupakan tuntutan kurikulum yang harus dipenuhi, karena karena kurikulum merupakan jantungnya dunia pendidikan (Pusat kurikulum, 2007). Dengan dasar tersebut maka perbaikan kurikulum seharusnya dapat membawa kepada peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia. Widoyoko (2008) menegaskan bahwa kunci utama untuk mencapai keberhasilan dalam mengupayakan peningkatan kualitas program-program pendidikan ialah penyelenggaraan proses pembelajaran yang berkualitas. Oleh karena itu, upaya meningkatkan

kualitas pendidikan harus dimulai dengan meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Pernyataan tersebut selaras dengan pernyataan Djohar (2004) bahwa perbaikan kurikulum harus disertai dengan perbaikan praksis pembelajaran.

Dalam Permendiknas nomor 41 tahun 2007 dijelaskan bahwa hal yang penting untuk diperhatikan dalam implementasi kurikulum, ialah kesesuaian antara rencana dan pelaksanaan pembelajaran yang sesuai dengan standar proses. Standar proses berkaitan dengan perencanaan dan pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran, dan pengawasan proses pembelajaran, untuk menjamin dapat terlaksananya proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Berdasar kepada uraian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan inti dalam implementasi kurikulum IPA ialah pelaksanaan proses pembelajaran IPA yang sesuai dengan tuntutan kurikulum. Hal itu berarti bahwa perubahan kurikulum IPA harus diimbangi dengan perbaikan proses pembelajaran IPA, yaitu dengan mengimplementasikan PKP.

Pembelajaran yang mengimplementasikan PKP (juga disebut sebagai pembelajaran berorientasi inkuiri) yang ditandai dengan adanya peserta didik yang secara aktif

memikirkan dan berpartisipasi dalam proses investigasi, terbukti mampu meningkatkan *science conceptual learning* pada peserta didik (Minner *et al.* 2010). Pembelajaran IPA memiliki peran penting untuk menanamkan sikap, keterampilan dan pengetahuan (ilmu pengetahuan). Proses pembelajaran IPA merupakan kegiatan mengkaji alam/realita melalui pengkajian objek baik objek primer maupun sekunder (bukan dengan mengkaji buku), dengan menekankan kepada penguasaan metodologi, penguasaan konseptualisasi, pemahaman konsep, aplikasi, dan nilai (Gilbert, 1991 dan Djohar, 2005).

Mengacu kepada pernyataan tersebut di atas dapat dinyatakan bahwa kegiatan belajar biologi melalui proses investigasi (berarti dengan menerapkan PKP) berkaitan sangat erat dengan terjadinya proses ilmiah. Proses ilmiah yang dialami peserta didik memberi kesempatan kepada mereka untuk memperoleh produk ilmiah baru tertentu. Produk ilmiah baru yang dimaksud antara lain dapat berupa konsep, teori, atau generalisasi (Carin & Sund, 1989).

Berdasar kepada uraian di atas maka dapat ditegaskan bahwa pelaksanaan pembelajaran IPA dengan menekankan penggunaan metode ilmiah atau dengan menerapkan PKP dapat memberi peluang kepada peserta didik untuk

mengembangkan ilmu yang dimilikinya. Produk ilmu baru yang dihasilkan mencakup konsep, prinsip, teori dan generalisasi. Namun sungguh sangat disayangkan bahwa praktek pembelajaran IPA yang menerapkan PKP sangat jarang ditemukan.

Obvservasi terhadap kegiatan pembelajaran biologi/ IPA yang dilakukan pada berbagai sekolah di beberapa daerah seperti SMA negeri di Ambarawa (Paramita dkk, 2012) menghasilkan informasi bahwa kegiatan pembelajaran di berbagai daerah masih didominasi kegiatan ceramah oleh guru, dan peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam proses belajar. Hal serupa juga dijumpai pada SMA negeri di Pekalongan (Suprihatin dkk., 2014), di SMA negeri Rembang (Wahyuni dkk., 2013), dan di MTs Kebumen. Dari obvservasi yang dilakukan penulis ke beberapa sekolah (SMA dan SMP negeri) di kota Semarang (tahun 2011 dan 2013), juga diperoleh fakta bahwa praktek pembelajaran biologi masih didominasi praktek pembelajaran tekstual.

Proses pembelajaran tekstual hanya menghasilkan manusia penghafal pengetahuan (Djohar, 2004). Pada dasarnya penyelenggaraan praktek pembelajaran tekstual dan meninggalkan praktek pembelajaran dengan PKP

(berorientasi inkuiri) merupakan tindakan yang tidak sesuai dengan strategi standar yang ditetapkan pemerintah, dan dapat menyebabkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran IPA/biologi.

Hasil wawancara dengan beberapa guru biologi di SMA maupun guru IPA di SMP (pada tahun 2013) memberikan informasi bahwa guru sebenarnya sadar dan mengakui akan pentingnya penyelenggaraan kegiatan pembelajaran IPA/biologi yang menerapkan PKP sebagai cara pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan aktivitas, motivasi belajar, dan retensi peserta didik. Namun para guru terpaksa tidak melaksanakan pembelajaran IPA dan atau biologi dengan menerapkan PKP karena berbagai alasan.

Beberapa hal yang dinyatakan oleh guru sebagai alasan kuat bagi mereka untuk tidak menerapkan PKP dan lebih memilih untuk mempraktekkan pembelajaran tekstual, antara lain adalah karena padatnya tugas/beban mengajar para guru, adanya perasaan dituntut untuk menyampaikan seluruh materi yang tercantum dalam buku pegangan peserta didik, dan keterbatasan fasilitas. Berdasar kepada uraian diatas maka pada monograf ini akan dikaji berbagai masalah yang berkaitan dengan pentingnya implementasi

PKP dalam pembelajaran IPA, karena hal tersebut sangat berpotensi untuk mengembangkan kompetensi peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan IPA mereka.

B. Permasalahan

Berdasar kepada uraian pada latar belakang maka permasalahan yang akan dikaji dalam monograf ini mencakup beberapa permasalahan.

1. Bagaimana kaitan antara IPA dan PKP?
2. Mengapa perlu implementasi PKP dalam pembelajaran IPA?
3. Bagaimana kualitas implementasikan PKP dalam pembelajaran IPA, khususnya pada proses pembelajaran biologi yang diselenggarakan di SMAN Semarang?
4. Bagaimana cara mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran?
5. Bagaimana cara mempersiapkan para calon guru IPA/biologi agar mereka memiliki keterampilan mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran?

C. Tujuan

Tujuan dari penulisan monograf ini ialah untuk menginformasikan tentang konsep PKP secara teoritis dan

pentingnya menerapkan/mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA (dan atau biologi), dilengkapi dengan hasil-hasil penelitian tentang evaluasi kualitas implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMA negeri kota Semarang. Dalam monograf ini juga disajikan berbagai hasil penelitian yang terkait dengan implementasi PKP, baik dalam pembelajaran IPA di SMP maupun dalam pembelajaran biologi di SMA.

Kualitas proses pembelajaran yang menerapkan PKP yang diselenggarakan guru di suatu sekolah sangat erat kaitannya dengan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran. Dalam monograf ini disajikan hasil-hasil penelitian yang terkait dengan penyelenggaraan proses pembelajaran di jurusan biologi, yang merupakan upaya untuk mempersiapkan para calon guru IPA/biologi, agar mereka memiliki penguasaan/keterampilan yang memadai untuk mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran.

Dampak positif yang diharapkan dari tulisan ini ialah sebagai berikut.

1. Memberikan penegasan kepada para pembaca, khususnya para pendidik dan mahasiswa calon guru tentang pentingnya mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA/ biologi.

2. Menyediakan informasi tentang kualitas implementasi PKP dalam pembelajaran biologi yang diselenggarakan di SMA negeri kota Semarang.
3. Menyediakan ilustrasi/gambaran mengenai strategi yang layak untuk mengimplementasikan PKP melalui berbagai hasil penelitian yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran IPA atau biologi yang diselenggarakan, baik pada jenjang SMP, SMA, maupun di Perguruan Tinggi (khususnya di jurusan biologi Unnes).

D. Metode Pemecahan Masalah

Untuk memecahkan masalah yang telah dirumuskan, dalam monograf ini disajikan kajian mengenai beberapa hal seperti berikut ini.

1. IPA, PKP, dan kaitan antara keduanya
2. Urgensi penguasaan keterampilan proses dalam konstruksi pengetahuan IPA oleh peserta didik.
3. Kualitas implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMA negeri Semarang.
4. Teknik implementasi PKP dalam pembelajaran biologi.
5. Pembekalan keterampilan mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran bagi calon guru biologi.

2 IPA, PKP, DAN KAITAN ANTARA KEDUANYA

IPA merupakan salah satu komponen mata pelajaran dalam kurikulum sekolah dasar dan sekolah menengah (Permendiknas no. 22 th 2006a). Dalam Permendiknas No. 23 tahun 2006 dijelaskan bahwa substansi mata pelajaran IPA memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Meningkatkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan dan keteraturan alam ciptaanNya
2. Mengembangkan pemahaman tentang berbagai gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
3. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat
4. Melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap dan bertindak ilmiah serta berkomunikasi

5. Meningkatkan kesadaran untuk berperanserta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam
6. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan
7. Meningkatkan pengetahuan, konsep, dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya.

Dari uraian diatas tampak jelas bahwa salah satu tujuan pembelajaran IPA yaitu menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap, bertindak ilmiah dan berkomunikasi. Kemampuan-kemampuan tersebut ditumbuhkan dengan cara melakukan proses inkuiri.

Inkuiri ialah proses yang harus digunakan oleh peserta didik untuk mempelajari IPA (Martin *et al.*, 2005). Dalam proses tersebut peserta didik dituntut untuk dapat mengajukan pertanyaan, menggunakan pertanyaan mereka untuk merencanakan dan menyelenggarakan penyelidikan ilmiah, menggunakan berbagai teknik dan peralatan ilmiah yang sesuai, mengevaluasi bukti-bukti dan menggunakan bukti-bukti itu secara logis untuk mengkonstruksi beberapa pernyataan alternatif, dan mengkomunikasikan kesimpulan secara ilmiah. Jadi, inkuiri adalah proses mempelajari IPA.

IPA adalah ilmu yang mengkaji/membahas alam dan segala isinya (www.puskur.net). Secara umum IPA meliputi bidang kajian energi dan perubahannya, bumi antariksa, makhluk hidup dan proses kehidupan, serta materi dan sifatnya, yang sebenarnya sangat berperan dalam membantu peserta didik untuk memahami fenomena alam. IPA berkaitan dengan proses penguasaan pengetahuan (yang berupa kumpulan fakta, konsep, prinsip), juga berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis (Permendiknas no. 23 th 2006b). Carin dan Sund (1993) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen yang tersusun secara teratur dan sistematis serta bersifat universal.

IPA meliputi empat unsur yaitu produk, proses, aplikasi dan sikap (Pusat Kurikulum, 2007). Batasan tentang sikap dalam IPA mencakup rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar. IPA bersifat *open-ended*. Proses dalam IPA dapat diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah, yang mencakup kegiatan pengamatan, penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen, evaluasi, pengukuran, dan

penarikan kesimpulan. Batasan tentang IPA sebagai produk mencakup fakta, prinsip, teori, dan hukum, sedangkan aplikasi dapat diartikan sebagai kegiatan penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

Merujuk pada pengertian IPA seperti yang diuraikan di atas maka jelas bahwa IPA merupakan suatu kesatuan antara produk, proses, aplikasi dan sikap yang utuh dan tidak terpisahkan satu sama lain, yang secara hakiki menjadi ciri IPA. Dalam mempelajari IPA peserta didik diarahkan untuk melakukan berbagai kegiatan, antara lain membandingkan antara hasil prediksi yang dibuatnya dengan teori, melalui kegiatan eksperimen yang melibatkan penggunaan metode ilmiah

IPA adalah “cara untuk mengetahui” (Moore, 1984 dalam Anonim 1997), khususnya metode yang melibatkan ketentuan inkuiri (penyelidikan atau investigasi) dalam menciptakan pengetahuan baru. Pembelajaran berbasis inkuiri dideskripsikan sebagai suatu proses aktif, yang melibatkan peserta didik dalam berbagai kegiatan seperti melakukan observasi/pengamatan, mengajukan pertanyaan/permasalahan, dan mengkaji buku serta berbagai sumber informasi lain untuk mencari tahu hal-hal yang sudah

diketahui (Smith *et al.*, 2007). Dalam pembelajaran aktif tersebut peserta didik juga ditekankan untuk merencanakan penyelidikan, mereview hal-hal yang sudah diketahui sebagai bukti/hasil percobaan, menggunakan peralatan untuk mengumpulkan data, melakukan analisis data, menginterpretasikan data, mengemukakan pernyataan, prediksi, dan jawaban masalah, serta mengkomunikasikan hasil penyelidikan.

Memperhatikan uraian di atas maka dapat dinyatakan bahwa berbagai kegiatan yang dilakukan peserta didik selama melakukan belajar aktif adalah kegiatan inkuiri atau proses inkuiri. Selama melakukan kegiatan inkuiri, peserta didik dituntut untuk menggunakan berbagai keterampilan, yaitu keterampilan inkuiri atau keterampilan sains/IPA.

Dalam monograf ini, cara mempelajari IPA (dan biologi) dengan melakukan proses inkuiri seperti tersebut diatas, dinamakan sebagai pendekatan keterampilan proses, disingkat PKP. Dengan demikian PKP adalah pendekatan untuk mempelajari IPA/biologi secara aktif, yang dicirikan oleh adanya penggunaan keterampilan proses oleh peserta didik dalam kegiatan investigasi ilmiah.

Keterampilan inkuiri disebut juga *inquiry skills*. Dengan demikian, *inquiry skills* meliputi keterampilan

mengamati, mengukur, menggolongkan, mengajukan pertanyaan (masalah), menyusun hipotesis, merencanakan eksperimen untuk menjawab masalah, mengklasifikasikan, mengolah dan menganalisis data, menerapkan ide pada situasi baru, menggunakan peralatan sederhana, dan keterampilan mengkomunikasikan informasi dengan berbagai cara (misalnya dengan gambar, lisan, tulisan). Melalui keterampilan proses dapat dikembangkan sikap dan nilai yang meliputi rasa ingin tahu, jujur, sabar, terbuka, tidak percaya tahyul, kritis, tekun, ulet, cermat, disiplin, peduli terhadap lingkungan, memperhatikan keselamatan kerja, dan bekerja sama dengan orang lain.

Berdasar kepada uraian di atas maka seharusnya pembelajaran IPA di sekolah dicirikan oleh beberapa kegiatan seperti berikut ini.

1. Memberikan pengalaman pada peserta didik sehingga mereka kompeten melakukan pengukuran berbagai besaran fisis.
2. Menanamkan pada peserta didik tentang pentingnya pengamatan empiris dalam menguji suatu pernyataan ilmiah (hipotesis). Hipotesis ini dapat berasal dari pengamatan terhadap kejadian sehari-hari yang memerlukan pembuktian secara ilmiah.

3. Melatih kemampuan berpikir kuantitatif yang mendukung kegiatan belajar matematika, yaitu sebagai penerapan matematika pada masalah-masalah nyata yang berkaitan dengan peristiwa alam.
4. Memperkenalkan dunia teknologi melalui kegiatan kreatif (misalnya melalui kegiatan perancangan dan pembuatan alat-alat sederhana untuk menjelaskan berbagai gejala).

Salah satu bagian dari IPA adalah biologi. Dengan demikian maka biologi juga merupakan ilmu pengetahuan, sekaligus sebagai cara melakukan penyelidikan, dan cara berpikir untuk memahami dunia. Biologi memiliki karakteristik khusus dalam hal objek, persoalan, dan metode untuk mempelajarinya (Depdiknas, 2003). Objek biologi meliputi seluruh makhluk hidup, yaitu tumbuhan, hewan, protista, monera dan fungi (Djohar, 2001 dalam Depdiknas, 2003). Tema persoalan biologi terus berkembang secara dinamis, sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sebagai bagian dari IPA, biologi juga dapat dipandang sebagai produk dan proses. Sebagai produk ilmiah, biologi terdiri dari fakta, konsep prinsip, prosedur, teori, hukum dan postulat. Sebagai proses sains, biologi

dapat diperoleh melalui serangkaian kegiatan yang disebut metode ilmiah. Rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah meliputi observasi, klasifikasi, prediksi, dan inferensi, merumuskan hipotesis, mendisains dan melakukan percobaan. Kegiatan lainnya ialah menggunakan alat ukur, melakukan pengamatan, identifikasi variabel, mengontrol variabel, mengumpulkan data, mengorganisasikan data (antara lain dalam bentuk tabel, grafik), memaknai data, tabel, grafik, merumuskan kesimpulan, dan mengkomunikasikan hasil/ide secara tertulis maupun lisan. Mengingat bahwa biologi memiliki karakteristik khusus maka proses pembelajaran biologi juga harus diselenggarakan sesuai dengan karakteristik biologi.

Ditinjau dari segi substansinya, proses pembelajaran biologi merupakan kegiatan mengkaji realita/ alam melalui kegiatan mengkaji objek (baik objek primer maupun sekunder), dan bukan dengan mengkaji buku (Gilbert, 1991). Kegiatan pengkajian objek tersebut dilaksanakan dengan menekankan kepada penguasaan metodologi, konseptualisasi, pemahaman konsep, aplikasi, dan nilai (Djohar, 2005). Pengkajian alam atau objek studi dapat dilakukan di dalam dan atau di luar kelas (Liversidge *et al.*, 2009). Dalam hal ini masih ada pro dan kontra pendapat

tentang implementasi pembelajaran di luar kelas dengan berbagai alasan.

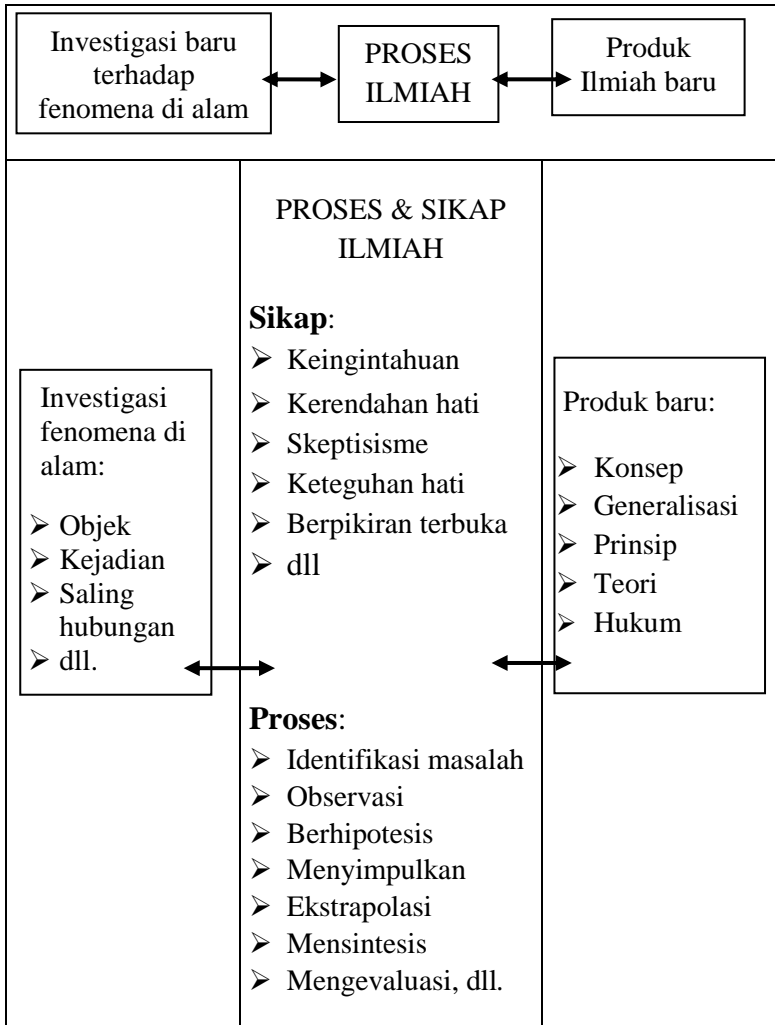
Ditinjau dari segi keguruan, proses pembelajaran biologi berkaitan dengan cara mewujudkan interaksi antara peserta didik dan objek studi (Djohar, 2005). Seiring dengan perkembangan jaman dan kemajuan teknologi yang sangat pesat, interaksi antara peserta didik dan objek studi ternyata dapat diwujudkan dengan bantuan IT sebagai media pembelajaran. Penggunaan IT sebagai media pembelajaran ternyata dapat menciptakan kegiatan pembelajaran menjadi lebih aktif, seperti yang telah dikemukakan sebelum ini. Ditinjau dari segi pendidikan, pembelajaran biologi menempatkan biologi sebagai alat pendidikan, dan bukan sebagai tujuan. Hal ini dapat diketahui dari adanya proses pembelajaran biologi yang menekankan kepada penggunaan pendekatan keterampilan proses.

Pembelajaran biologi harus dilaksanakan sesuai dengan hakikat biologi (bagian dari sains). Strategi standar untuk melaksanakan pembelajaran sains ialah melalui pembelajaran berorientasi ikui (Smith *et.al.*, 2007). Dengan demikian maka pembelajaran biologi harus berorientasi inkuiri, ditandai dengan adanya peserta didik

yang secara aktif memikirkan dan berpartisipasi dalam proses investigasi. Pembelajaran berorientasi inkuiri, terbukti mampu meningkatkan *science conceptual learning* (Minner *et al.* 2010). Pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses sains juga sangat penting untuk menanamkan sikap, keterampilan dan pengetahuan kepada peserta didik (Martin *et al.*, 2005).

Proses belajar biologi melalui investigasi akan memberi peluang kepada peserta didik untuk melakukan proses ilmiah seperti identifikasi masalah, observasi, membuat hipotesis, menyimpulkan, dan lain-lain yang akan membawa peserta didik kepada perolehan produk belajar/produk ilmu baru, seperti yang dikemukakan oleh Carin & Sund (1989). Carin & Sund (1989) menyatakan bahwa produk ilmiah dapat berupa konsep, prinsip, teori, dan generalisasi. Adanya saling hubungan antara kegiatan investigasi (terhadap gejala/fenomena di alam), proses ilmiah, dan produk ilmiah yang dapat diperoleh disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menginformasikan bahwa penguasaan keterampilan proses sains oleh peserta didik memberi peluang kepada mereka untuk selalu memperbaharui ilmu-ilmu yang mereka miliki. Oleh karena itu implementasi



Gambar 1:

Gambaran ringkas tentang saling hubungan antara kegiatan investigasi gejala, proses ilmiah, dan perolehan produk ilmiah baru (Carin & Sund, 1989).

PKP dalam pembelajaran biologi menjadi keharusan karena pendekatan tersebut membuat peserta didik dapat memiliki keterampilan proses sains, sehingga mereka selalu dapat mengembangkan/memperbaharui ilmu yang mereka miliki.

Dari uraian di atas dapat dipahami dengan jelas bahwa pembelajaran biologi dapat dilaksanakan dengan berbagai metode yang menekankan kepada penerapan/implementasi PKP, agar keterampilan proses sains pada peserta didik dapat terus dilatih, sampai mereka dapat menguasainya dengan baik. Penguasaan keterampilan proses sains oleh peserta didik akan membuka peluang bagi mereka untuk selalu mengembangkan ilmu yang dimilikinya. Namun sayang sekali pembelajaran seperti yang dimaksud tidak banyak ditemukan.

Keterampilan proses dapat digolongkan menjadi 2, yaitu keterampilan dasar/*basic skills* dan keterampilan terintegrasi/*integrated skills* (Arena, 1996 dalam Martin *et.al.*, 2005; Collette dan Chiappetta, 1994). Keterampilan dasar meliputi keterampilan observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, mengestimasi, memprediksi dan interferensi. Sedangkan keterampilan terintegrasi meliputi keterampilan untuk mengidentifikasi variabel, mengontrol variabel, membuat definisi operasional, membuat hipotesis,

melakukan eksperimen, membuat grafik, interpretasi data, pemodelan, dan melakukan penyelidikan.

Dalam mempelajari IPA, keterampilan merupakan aspek penting yang harus dikembangkan, karena sejumlah keterampilan IPA dasar (antara lain observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran) akan memperluas proses belajar siswa melalui pengalaman (Martin *et al.*, 2005). Penekanan keterampilan proses dalam pembelajaran IPA/biologi akan membantu siswa dalam mencari informasi yang bermanfaat dan dalam akumulasi pengetahuan melalui proses konstruksi pemahaman, baik di dalam maupun di luar kelas. Kegiatan belajar oleh peserta didik perlu difasilitasi dengan baik agar mereka dapat memperoleh berbagai pengalaman belajar. Proses perolehan pengalaman belajar berkaitan erat dengan mekanisme kerja otak manusia selama proses belajar penyimpanan memori.

A. Fisiologi Belajar dan Sistem Memori pada Manusia

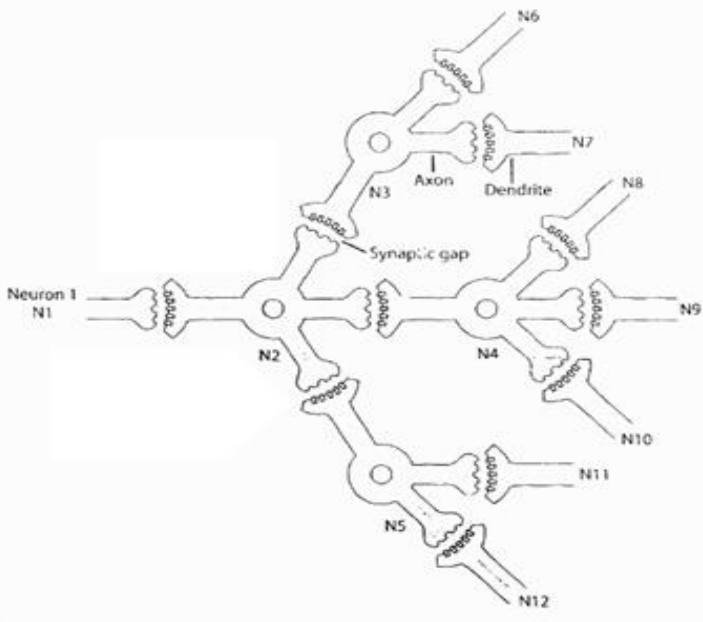
Proses belajar melibatkan fungsi berbagai organ tubuh terutama sekali organ indera dan otak. Otak merupakan penyimpan semua memori (Martin *et al.*, 2005). Pada kebanyakan orang dewasa, berat otak mencapai 1,4 kg, mengandung kira-kira 100 milyar neuron (sel saraf) dan

900 bilyun neuroglia (sel pendukung neuron; Thibodeau dan Patton, 1993). Jadi sekitar 10 persen dari sel-sel penyusun otak adalah neuron atau sel saraf, dan neuron inilah yang digunakan untuk belajar dan berpikir (Martin *et al.*, 2005). Proses belajar dilakukan peserta didik melalui berbagai aktivitas berpikir, dan dengan melakukan pengamatan menggunakan semua indera yang dimiliki, mencakup indera penglihatan, peraba, pembau/penciuman, pendengaran, dan pengecap.

Neuron dalam otak saling berhubungan antara neuron yang satu dengan neuron lainnya, membentuk struktur yang disebut sinaps (Martin *et al.*, 2005; lihat Gambar 2). Pada saat lahir hingga usia sekitar 4 tahun, tubuh manusia membentuk sinaps secara sangat cepat, mencapai jumlah sinaps yang sangat banyak, yaitu 50 persen lebih besar dari jumlah sinaps pada orang dewasa. Fakta ini memberikan penjelasan yang rasional tentang kemampuan belajar yang sangat luar biasa pada masa balita (usia di bawah lima tahun). Pada masa pubertas jumlah sinaps berkurang, dan pada masa dewasa mencapai jumlah sinaps yang normal.

Mekanisme kerja neuron dalam menghantarkan informasi dijelaskan pada Gambar 2. Gambar 2 menjelaskan bahwa setiap informasi yang diterima alat

indera seseorang (dalam bentuk informasi apapun juga), pada sel reseptor (N1) suatu alat indera akan diubah menjadi impuls atau sinyal elektrik (Martin *et al.*, 2005). Sinyal atau impuls elektrik ini kemudian dijajarkan menuju pusat memori di otak. Penjalaran impuls dalam jaringan saraf otak berlangsung dari suatu neuron (misalkan saja N2) menuju neuron berikutnya (yaitu N3, N4, N5, dan seterusnya), dengan melintasi sinaps.



Gambar 2:

Gambar susunan saraf dan hubungan sinaptik yang dibangun oleh sel-neuron di dalam otak (Martin *et al.*, 2005).

Setiap bangunan sinaps tersusun atas membran neuron presinaps (bagian akson), membran neuron paska sinaps (bagian dendrit), dan celah sinaps. Membran neuron paska sinaps (yaitu neuron penerima impuls) memiliki molekul reseptor khusus yang membantu proses penjalaran impuls. Molekul reseptor khusus ini berreaksi secara spesifik terhadap molekul transmitter (neurotransmitter) yang terdapat di celah sinaps (*gap-synaptic*). Neurotransmitter di celah sinaps tersebut disintesis oleh neuron paska sinaps, yang dikeluarkan dari membran paska sinaps selama proses penjalaran impuls. Proses penjalaran impuls dari neuron yang satu ke neuron lainnya dapat terjadi secara kimia atau pun secara elektrik.

Proses penjalaran impuls secara kimiawi di otak, terjadi melalui interaksi antara neurotransmitter yang ada pada celah sinaps dan molekul reseptor khusus yang terdapat pada membran paska sinaps (Martin *et al.*, 2005). Komplek antara molekul reseptor dan neurotransmitter menyebabkan terjadinya berbagai perubahan pada membran paska sinaps (N3), yang membuat impuls dapat menjalar ke bagian dendrit dari N3 dalam bentuk impuls elektrik/listrik. Impuls yang datang dari bagian dendrit N3 selanjutnya dijalarakan menuju akson N3 hingga akhirnya mencapai

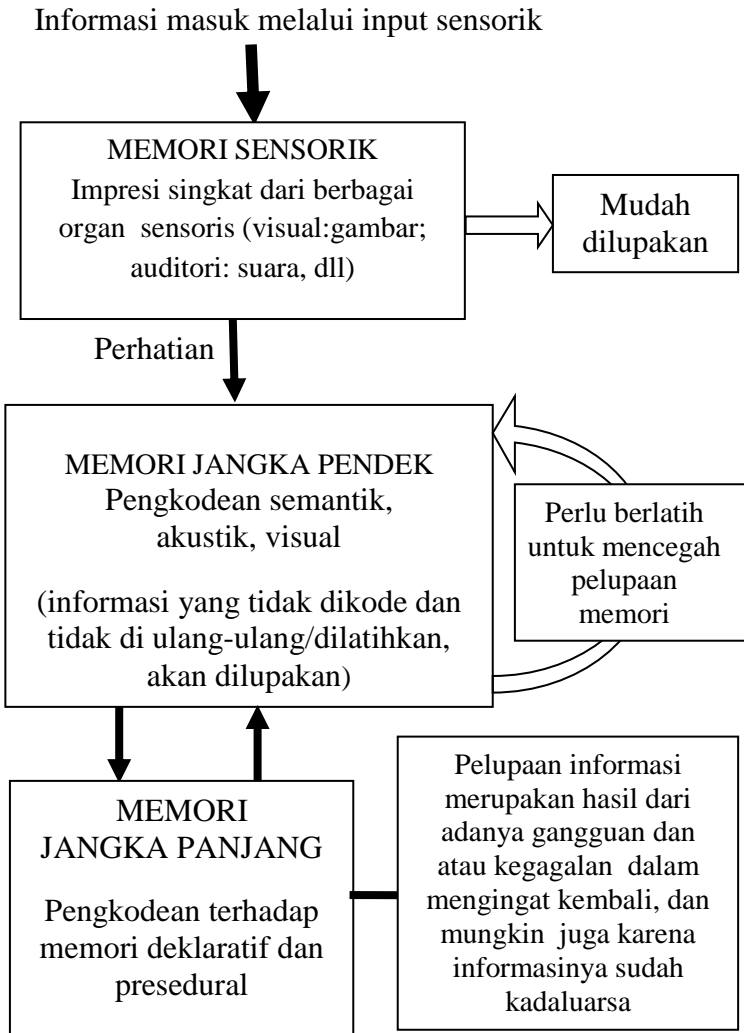
bangunan sinaps berikutnya. Dengan cara yang sama sinyal pada membran presinaps dari suatu neuron dijajarkan menuju reseptor pada dendrit dari neuron yang berikutnya. Jaringan saraf otak dimantapkan dengan banyaknya jalur yang mampu mengangkut impuls saraf dengan kecepatan sekitar 200 mil per jam. Proses penjalaran impuls (baik secara kimia maupun secara elektrik) berlangsung terus dari N3 menuju N4, dari N4 menuju N5 dan seterusnya, sehingga akhirnya sampai ke pusat memori.

Memori ialah proses-proses yang berkaitan dengan kegiatan penyiapan informasi baru yang diperoleh dan penyimpanannya agar kemudian dapat diingat kembali (Croocks dan Stein, 1991). Proses memori berkaitan dengan tiga hal penting yaitu pengkodean, penyimpanan dan pengingatan kembali. Pengkodean merupakan kegiatan menerima dan memilah (mengkategorisasikan) atau mengorganisasikan berbagai informasi yang diterima, misalnya suara, bau/aroma tertentu, sensasi sentuhan dan lain-lain. Berbagai jenis informasi itu dikode untuk memudahkan proses penyimpanannya di dalam bank memori (otak) manusia. Efisiensi proses penyimpanan memori sangat dipengaruhi oleh usaha manusia dalam menempatkan kode-kode atau mengorganisasikan setiap

informasi yang akan disimpannya. Proses terakhir dalam sistem memori manusia ialah proses pengingatan kembali. Informasi yang persiapan proses penyimpanannya dilakukan secara lebih baik menyebabkan informasi tersebut menjadi lebih mudah untuk diingat kembali secara efektif. Dengan demikian, untuk memiliki memori yang baik dan memiliki kemampuan mengingat kembali yang efektif, seseorang perlu melakukan pengkodean dengan baik terhadap setiap informasi yang diterimanya, dan mempersiapkan proses penyimpanan informasi dengan baik pula. Memori dapat dibedakan menjadi beberapa macam, mencakup memori sensoris, memori visual (ikonik, berkaitan dengan informasi yang dilihat), dan memori auditori (ekhoik, berkaitan dengan informasi yang didengar). Selain itu juga dikenal adanya memori jangka pendek dan memori jangka panjang). Model teoritis dari sistem memori manusia dilukiskan pada Gambar 3.

B. Penggunaan Keterampilan Proses oleh Peserta Didik

Pembelajaran Biologi dan pembelajaran sains memiliki tujuan yang sama. Tujuan pembelajaran sains yaitu menanamkan sikap, keterampilan, dan pengetahuan kepada peserta didik (Martin *et al.*, 2005). Kompetensi yang



Gambar 3:
Model teoritis tentang sistem memori pada manusia
(Croocks & Stein, 1991).

diharapkan dapat diperoleh peserta didik dari proses pembelajaran sains mencakup lima hal, yaitu kompetensi metodologi, kompetensi konseptualisasi, kompetensi pemahaman konsep, kompetensi aplikasi, dan nilai (Djohar, 2004a). Kompetensi metodologi sering disamakan dengan kompetensi untuk melakukan keterampilan proses sains. Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi penggunaan keterampilan proses sains oleh peserta didik, sebagai fokus untuk mengungkap informasi tentang implementasi kurikulum biologi dalam pembelajaran.

Keterampilan proses dapat digolongkan menjadi 2, yaitu keterampilan dasar/*basic skills* dan keterampilan terintegrasi/terpadu/*integrated skills* (Arena, 1996 dalam Martin *et.al.*, 2005). Keterampilan dasar meliputi berbagai jenis keterampilan, yaitu keterampilan observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, estimasi, prediksi dan interferensi. Sedangkan keterampilan terintegrasi meliputi keterampilan mengidentifikasi variabel, mengontrol variabel, membuat definisi operasional, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, membuat grafik, interpretasi data, pemodelan, dan melakukan penyelidikan.

Proses sains merupakan hal yang umum ditemukan dalam proses inkuiri (Martin *et.al.*, 2005). Inkuiri menuntut

keterlibatan berbagai aktivitas seperti observasi, bertanya, mengkaji buku dan sumber informasi lain, menggunakan peralatan untuk memperoleh data, menganalisis, dan menginterpretasikan data (Cianciolo *at.al.*, 2006). Aktivitas berbasis inkuiri bermanfaat untuk mengembangkan pemikiran kritis pada peserta didik, keterampilan/kemampuan memecahkan masalah, dan memperluas pemahaman konsep-konsep sains. Inkuiri juga merupakan cara belajar mengajar yang menuntut peserta didik untuk menerapkan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan alat untuk mengkonduksikan inkuiri, sedangkan inkuiri digunakan untuk mengajarkan keterampilan proses sains (Wilke dan Straits, 2005). Dari uraian tersebut dapat diartikan bahwa keterampilan proses sains akan dapat dikembangkan dan dikuasai peserta didik, jika mereka mengikuti pembelajaran yang menggunakan pendekatan berbasis inkuiri atau berbasis keterampilan proses. Dengan demikian, evaluasi penggunaan/penguasaan keterampilan proses sains hanya dapat dilakukan jika proses pembelajaran biologi diselenggarakan menggunakan pendekatan keterampilan proses. Hal ini berarti bahwa metode pembelajaran biologi yang digunakan dapat mempengaruhi hasil kualitas

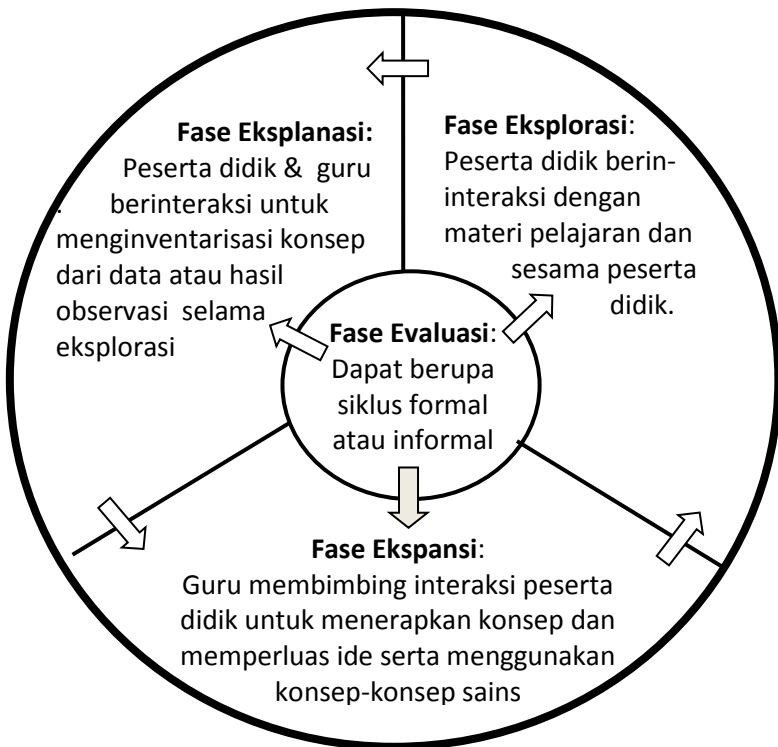
implementasi kurikulum biologi. Dalam evaluasi implementasi kurikulum biologi pada penelitian ini diungkapkan berbagai informasi, antara lain informasi tentang penggunaan keterampilan proses sains oleh peserta didik dalam pembelajaran biologi, dan berbagai hal yang melatarbelakangi para guru biologi dalam menerapkan PKP dalam pembelajaran.

3 PENTINGNYA KETERAMPILAN PROSES DALAM KONSTRUKSI PENGETAHUAN IPA

Di awal tulisan ini telah disebutkan bahwa PKP merupakan kependekan dari pendekatan keterampilan proses IPA. Pendekatan ini merupakan pendekatan khas dalam pembelajaran IPA, yang sesuai dengan hakekat IPA dan hakekat pembelajaran IPA. Pengertian IPA yang dimaksud dalam tulisan ini lebih banyak dikaitkan dengan ilmu pengetahuan alam (IPA/IPA) dan atau biologi. Hal itu disesuaikan dengan latar belakang pendidikan penulis (pendidikan biologi) dan pernyataan Marzano & Haystead (2008) yang mengemukakan bahwa biologi atau *life-sciences* merupakan bagian dari IPA/IPA. Sebagai bagian dari IPA, biologi memiliki karakteristik khusus yang menjadi pembeda antara biologi dan ilmu lainnya, yaitu karakteristik dalam hal objek, persoalan, dan metode untuk mempelajarinya (Depdiknas, 2003). Metode atau strategi standar untuk melaksanakan pengajaran sains ialah inkuiri (Smith *et al.*, 2007).

Metode inkuiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun semuanya berusaha untuk memengutamakan adanya

dinamika kegiatan belajar yang baik (seimbang) antara aktivitas yang menggunakan keterampilan fisik dan yang menggunakan pikiran (Martin *et al.*, 2005). Salah satu metode inkuiri yang baik untuk itu ialah metode siklus belajar yang dikenal dengan nama siklus belajar sains model 4-E (the 4-E *learning cycle method*; Gambar 4).



Gambar 4:
Siklus belajar IPA model 4-E (Martin *et al.*, 2005)

Dalam proses pembelajaran berbasis inkuiri yang menggunakan model siklus belajar 4-E, guru membantu peserta didik untuk mengorganisasikan pemikiran mereka dengan cara mengaitkan antara hal-hal yang telah mereka pelajari dan ide/gagasan atau pengalaman lainnya yang terkait, untuk membangun konsep yang baru.

Di Indonesia pentingnya penerapan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran IPA sebagai pendekatan yang hakiki, dikemukakan dalam kurikulum biologi yang manapun juga, yang dinyatakan dengan berbagai macam sebutan. Sebagai contoh, dalam kurikulum 2013 pendekatan pembelajaran IPA/biologi disebut sebagai pendekatan saintifik, dan dalam kurikulum KTSP disebut sebagai pendekatan inkuiri (berbasis inkuiri). Dalam kurikulum 2006 (Permendiknas nomor 41 tahun 2007) dinyatakan bahwa kegiatan pembelajaran diharapkan memenuhi beberapa ketentuan, antara lain dapat mengajak peserta didik untuk mampu belajar dengan memahami dan menghayati, juga dengan melaksanakan dan berbuat secara efektif. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan sesuai standar proses, antara lain menggunakan multistrategi, sumber belajar, teknologi yang memadai, dan memanfaatkan lingkungan sekitar. Sementara itu, dalam kurikulum biologi 2004 dinyatakan

bahwa pendekatan yang diterapkan dalam pembelajaran biologi ialah pendekatan keterampilan proses ilmiah. Hal senada juga dikemukakan dalam kurikulum-kurikulum sebelumnya, seperti dalam kurikulum 1997 (revisi kurikulum 1994) dan dalam kurikulum 1994.

Dari uraian di atas tampak jelas bahwa dalam kurikulum manapun, pembelajaran IPA/biologi perlu dilaksanakan dengan menerapkan pendekatan inkuiri atau pendekatan keterampilan proses, yang dicirikan oleh adanya serangkaian kegiatan yang dilakukan peserta didik, berupa observasi, menggunakan alat untuk mengumpulkan data, menganalisis dan menginterpretasikan data, serta mengkomunikasikan hasil. Dengan demikian maka jelas bahwa dalam pembelajaran IPA dan atau biologi peserta didik perlu diberi kesempatan luas untuk melakukan proses belajar melalui serangkaian kegiatan yang menggunakan metode ilmiah. Pembelajaran seperti itu sering disebut sebagai pembelajaran yang menerapkan pendekatan proses atau pendekatan keterampilan proses (PKP), karena dalam kegiatan tersebut peserta didik dituntut untuk menggunakan keterampilan mereka untuk menemukan pengetahuan IPA.

Pembelajaran IPA dan pembelajaran biologi memiliki tujuan yang sama, yaitu menanamkan sikap, keterampilan,

dan pengetahuan (ilmu pengetahuan) kepada peserta didik (Martin *et al.*, 2005). Kompetensi yang diharapkan dapat diperoleh peserta didik dari proses pembelajaran mencakup lima kompetensi, yaitu kompetensi-kompetensi metodologi, konseptualisasi, pemahaman konsep, aplikasi, dan nilai (Djohar, 2004a). Kompetensi metodologi sering disamakan dengan kompetensi untuk melakukan keterampilan proses sains. Penggunaan keterampilan proses sains dalam pembelajaran oleh peserta didik, dapat menjadi fokus untuk mengungkap informasi tentang kualitas implementasi kurikulum IPA/biologi dalam pembelajaran.

Keterampilan proses dapat digolongkan menjadi 2, yaitu keterampilan dasar/*basic skills* dan keterampilan terintegrasi/terpadu/*integrated skills* (Arena, 1996 dalam Martin *et.al.*, 2005). Keterampilan dasar meliputi berbagai jenis keterampilan, yaitu keterampilan observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, estimasi, prediksi dan interferensi. Keterampilan terintegrasi meliputi beberapa keterampilan, yaitu keterampilan mengidentifikasi variabel, mengontrol variabel, membuat definisi operasional, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, membuat grafik, interpretasi data, pemodelan, dan melakukan penyelidikan.

Dalam monograf ini, keterampilan dasar diuraikan menjadi beberapa sub keterampilan, yaitu keterampilan observasi, mengukur, mengklasifikasi, mengkomunikasikan juga keterampilan memperkirakan dan menyimpulkan. Sementara itu keterampilan terpadu diuraikan menjadi beberapa jenis sub keterampilan yang lebih kompleks dari keterampilan dasar, mencakup keterampilan merencanakan penelitian, merumuskan hipotesis, melakukan penelitian atau penyelidikan, interpretasi data, serta mempresentasikan hasil penelitian/hasil kajian literatur atau sumber lain.

Proses sains merupakan hal yang umum ditemukan dalam proses inkuiri (Martin *et.al.*, 2005). Inkuiri menuntut keterlibatan berbagai aktivitas seperti observasi, bertanya, mengkaji buku dan sumber informasi lain, menggunakan peralatan untuk memperoleh data, serta menganalisis, dan menginterpretasikan data (Cianciolo *at.al.*, 2006). Aktivitas berbasis inkuiri berguna untuk mengembangkan pemikiran kritis pada peserta didik, keterampilan memecahkan masalah, dan memperluas pemahaman konsep-konsep sains. Inkuiri juga merupakan cara belajar mengajar yang menuntut peserta didik untuk menerapkan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan alat yang tepat untuk mengkonduksikan inkuiri, sedangkan inkuiri

digunakan untuk mengajarkan keterampilan proses sains (Wilke & Straits, 2005). Dari uraian tersebut dapat diartikan bahwa keterampilan proses sains akan dapat dikembangkan dan dikuasai peserta didik, jika mereka mengikuti pembelajaran yang menerapkan pendekatan berbasis inkuiri atau berbasis keterampilan proses. Dengan demikian maka jelas bahwa pengembangan keterampilan proses IPA pada siswa hanya dapat dilakukan dengan menyelenggarakan proses pembelajaran yang menerapkan PKP.

4 IMPLEMENTASI PKP DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMAN SEMARANG

Implementasi PKP di suatu sekolah SMA perlu dievaluasi untuk mengetahui kualitasnya. Kualitas implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMA negeri kota Semarang telah diteliti oleh Isnaeni dan Kumaidi (2015). Dalam penelitian tersebut kualitas implementasi PKP dalam pembelajaran biologi diungkap menggunakan sejumlah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif tentang implementasi PKP dalam pembelajaran biologi diperoleh menggunakan kuesioner. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis varian (anava, univariat dan multivariat). Dari hasil anava tersebut dapat diketahui bahwa untuk Wilk's Lambda pada hasil tes univariat didapatkan harga F sebesar 12,564. Hal ini menunjukkan bahwa selama pelaksanaan proses pembelajaran biologi di antara SMA yang satu dan SMA lainnya terdapat perbedaan kadar inkuiri atau tingkat implementasi PKP secara keseluruhan (mencakup keterampilan dasar dan keterampilan terpadu sebagai satu kesatuan). Sementara itu, dari hasil anava multivariat

diketahui bahwa harga F-hitung untuk penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu (secara terpisah) masing-masing sebesar 12,526 dan 22,184. Harga F-hitung tersebut menunjukkan bahwa selama pelaksanaan proses pembelajaran biologi terdapat perbedaan kadar inkuiri atau tingkat penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu secara terpisah antara SMA yang satu dan SMA lainnya. Hal ini berarti bahwa dalam proses pembelajaran biologi di SMA Negeri kota Semarang ditemukan adanya perbedaan antara sekolah yang satu dan yang lain, dalam hal tingkat penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu, baik secara keseluruhan (sebagai satu kesatuan) maupun secara terpisah. Perbedaan tingkat implementasi PKP antar sekolah juga dapat dilihat dari harga *mean difference* seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 ditampilkan perbandingan antara tingkat implementasi PKP atau kadar inkuiri pada sekolah yang disebutkan pada kolom kedua (pada I) dan kadar inkuiri pada sekolah yang disebutkan pada kolom ketiga (pada J, yang memiliki 6 sub kolom). Sekolah yang tingkat implementasi PKP-nya atau kadar inkuirinya lebih baik, ditunjukkan dengan harga *mean difference* yang bertanda positif (simbol plus), sedangkan sekolah yang lebih jelek

tingkat implementasi atau kadar inkuirinya, memiliki harga *mean difference* bertanda negatif (simbol minus).

Tabel 1:
 Status suatu SMA (pada kolom I) terhadap SMA lainnya (pada kolom J) didasarkan pada harga *mean difference* hasil manova.

Jenis keterampilan **	SMA yg dibandingkan (I)*	SMA Pembanding (J)					
		Harga Mean Difference antara SMA pada kolom (I) dan...					
		SMAN AD	SMAN AE	SMAN AA	SMAN AB	SMAN AC	SMA AF
KD	SMAN AD		-	0	-	-	0
	SMAN AE	+		+	0	0	0
	SMAN AA	0	-		-	-	0
	SMAN AB	+	0	+		0	0
	SMAN AC	+	0	+	0		0
	SMA AF	0	0	0	0	0	
KT	SMAN AD		-	-	-	-	-
	SMAN AE	+		0	0	0	0
	SMAN AA	+	0		-	0	0
	SMAN AB	+	0	+		0	0
	SMAN AC	+	0	0	0		0
	SMA AF	+	0	0	0	0	

Keterangan:

- * : Tanda + (positif): implementasi pada I lebih baik daripada di J.
- Tanda - (negatif): implementasi pada I lebih jelek daripada di J.
- Tanda 0 (nol): implementasi pada I dan pada J tidak berbeda.

** : KD : Keterampilan dasar; KT : keterampilan terpadu.

(Sumber: Isnaeni & Kumaidi, 2015)

Dari data pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa SMAN AD dan SMAN AA memiliki simbol negatif terbanyak, sehingga dapat dinyatakan sebagai dua sekolah yang berstatus terjelek dalam tingkat penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu. Kedua sekolah tersebut juga dapat dinyatakan sebagai dua sekolah yang pembelajaran biologinya memiliki kadar inkuiri terrendah. Data kadar inkuiri hasil analisis kuantitatif deskriptif disajikan pada Tabel 2.

Dari data pada Tabel 2 diketahui bahwa kadar inkuiri yang terkandung dalam proses pembelajaran biologi di SMA negeri Semarang adalah sebesar 72%. Angka tersebut belum mampu menjelaskan tentang praktek implementasi pendekatan keterampilan proses yang diselenggarakan, sehingga diperlukan informasi jenis lain untuk menjelaskan hal itu. Informasi yang dimaksud ialah informasi kualitatif yang diperoleh melalui observasi terhadap proses pembelajaran biologi yang diselenggarakan, dan melalui wawancara mendalam dengan guru serta siswa.

Observasi kegiatan pembelajaran biologi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung, pencatatannya dilakukan dengan periode waktu 3 menit. Dengan periode pencatatan yang demikian, dapat diperoleh informasi

tentang kegiatan pembelajaran yang terjadi pada tiga menit pertama, kedua, ketiga dan seterusnya. Dari proses observasi tersebut diperoleh data kualitatif berupa catatan lapangan yang selanjutnya diproses lebih lanjut melalui proses kategorisasi. Kategorisasi dimaksudkan untuk mengidentifikasi, mengkategorisasikan dan mencatat frekuensi setiap jenis keterampilan yang digunakan peserta didik selama berlangsungnya proses pembelajaran, didasarkan kepada informasi yang tercantum dalam catatan lapangan. Dari proses kategorisasi catatan lapangan diperoleh data yang disajikan pada Tabel 3.

Data pada Tabel 3 menggambarkan proporsi antara penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu secara nyata/riil oleh peserta didik. Dari data pada Tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan keterampilan dasar sangat mendominasi kegiatan belajar siswa, mencapai 81% dari seluruh kegiatan belajar yang dilakukan, sedangkan penggunaan keterampilan terpadu hanya menempati porsi 19%. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi PKP di SMA negeri kota Semarang sesungguhnya tidak terlaksana secara optimal, karena kegiatan pembelajaran terlalu didominasi oleh kegiatan yang melibatkan penggunaan keterampilan dasar.

Tabel 2:
Tingkat implementasi PKP dalam proses pembelajaran biologi pada berbagai SMAN di kota Semarang pada kelas XI IPA semester gasal.

Dimensi dan Sub Dimensi	Persentase Tingkat implementasi PKP dalam pembelajaran Biologi yang diselenggarakan di SMA						Rerata dalam persen
	AD*	AE*	AA*	AB *	AC*	AF*	
Keterampilan Dasar (Pildas)							
Observasi	55	73	40	74	75	100	71
Mengukur	41	89	65	55	57	75	62
Mengklasifikasikan	68	95	72	91	96	100	89
Mengkomunikasikan	90	57	82	85	86	68	80
Memperkirakan	31	72	58	63	45	61	56
Menyimpulkan	54	85	70	83	85	33	72
Penggunaan Pildas/SMA	59	79	65	75	74	73	71 **
Keterampilan Terpadu (Pilter)							
Merencanakan penelit.	58	85	78	81	79	89	79
Merumuskan hipotesis	57	93	72	87	82	100	82

Lanjutan Tabel 2:

Dimensi dan Sub Dimensi	Persentase Tingkat implementasi PKP dalam pembelajaran Biologi yang diselenggarakan di SMA						Rerata dalam persen
	AD*	AD*	AD*	AD*	AD*	AD*	
Melakukan penelitian/penyelidikan	39	99	84	95	93	100	74
Menginterpretasikan data	51	98	94	91	90	100	89
Mempresentasikan hasil penelitian/hasil kajian teoretik	81	42	49	84	59	55	64
Penggunaan Pilter/SMA	57	84	75	88	80	89	73 **
Rerata persen penggunaan keterampilan proses per SMA ***	58	81	70	81	78	81	
Rerata persen tingkat implemntasi PKP **** = $(71 + 73) : 2 = 72\%$							

Keterangan:

*: AD : SMAN AD Smg; AE: SMAN AE Smg. AA : SMAN AA Smg;

AB : SMAN AB Smg; AC: SMAN AC Smg. AF : SMA AF Smg

** : Rerata % penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu dalam pembelajaran biologi di sekolah yang diobservasi.

***: Rerata % penggunaan keterampilan proses sains dalam pembelajaran biologi di sekolah yg diobservasi.

****: Tingkat implementasi PKP 50-70%: cukup; tingkat implementasi > 70%: baik.

(Sumber: Isnaeni & Kumaidi, 2015).

Tabel 3:

Proporsi penggunaan keterampilan proses sains oleh peserta didik selama belajar biologi di kelas XI IPA semester gasal, di beberapa SMA negeri kota Semarang pada materi tertentu.

Keterampilan proses sains yang digunakan	Proporsi penggunaan pildas & pilter oleh peserta didik		
	Frekuensi kegiatan*	Keterlaksanaan** (I)	Pelaksanaan riil***
Keterampilan Dasar (Pil-Das)			
Observasi	77	12.5	9,4
Mengukur	6	1.0	0,8
Mengklasifikasikan	15	2.4	1,8
Mengkomunikasikan	333	54.2	40,7
Memperkirakan	41	6.7	5,0
Menyimpulkan	25	4.1	3,1
Tingkat implementasi Pil-Das		81	61
Keterampilan Terpadu (Pil-Ter)			
Merencanakan penelitian	1	0.2	0,15
Merumuskan hipotesis	49	7.5	5,6
Melakukan penelitian/ penyelidikan	32	5.2	3,9
Menginterpretasikan data	28	4.6	3,5
Mempresentasikan hasil penelitian/hsl kajian teori	10	1.6	1,2
Tingkat implementasi Pil-Ter		19	14

Keterangan :

- * : Total frekuensi kegiatan hasil kategorisasi terhadap catatan lapangan dari seluruh pembelajaran yang diobservasi = 615.
- ** : Keterlaksanaan: $\text{Frekuensi kegt./615} \times 100\%$ (contoh, untuk observasi 12,5%)
- ***: Keterlaksanaan riil implementasi PKP = $I \times 0,72 = 72\%$
(Sumber: Isnaeni & Kumaidi, 201

Informasi kualitatif tingkat implementasi PKP dalam pembelajaran biologi diperoleh melalui wawancara dengan guru biologi. Dari wawancara tersebut diperoleh informasi bahwa guru biologi di SMA negeri kota Semarang mengimplementasikan PKP secara bervariasi. Para guru mengemukakan bahwa implementasi PKP dalam pembelajaran biologi tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya sesuai dengan rencana. Guru/responden memperkirakan tingkat keterlaksanaan rencana implementasi PKP pada kisaran yang bervariasi. Responden memperkirakan tingkat keterlaksanaan implementasi PKP sekitar 50-75% (jadi nilai tengahnya 62,5%), ada yang memperkirakan 75%, dan ada juga yang memperkirakan sebesar 90%. Apabila dirata-ratakan maka dapat diperoleh rerata keterlaksanaan implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMAN kota Semarang adalah 79%, sebagai hasil penghitungan dari $(62,5+75+90)$ dibagi 3 (tiga).

Angka 79% tidak terlalu jauh berbeda dari 75%, yaitu tingkat implementasi PKP yang tercantum dalam Tabel 6. Implementasi PKP tidak dapat sepenuhnya dilaksanakan, karena guru biologi lebih condong untuk membahas sebanyak mungkin materi-materi yang terdapat dalam buku siswa. Pada saat guru diberi pertanyaan mengenai

penerapan PKP dalam pembelajaran yang diselenggarakan, jawaban mereka ialah sebagai berikut.

...Keterlaksanaannya paling-paling sekitar 75%. Jujur saja, “penjejalan materi” masih berlaku di sekolah ini. Pokoknya materi harus dapat terselesaikan. Kalau dipikir-pikir, dalam KTSP seharusnya tidak perlu ada ujian nasional untuk menentukan kelulusan peserta didik, tetapi cukup dengan ujian sekolah saja. Namun karena masih ada UN, penerapan pendekatan keterampilan proses ya terpaksa diabaikan. Bagaimanapun juga, selama ada UN penyampaian materi harus benar-benar selesai (terselesaikan semua). Jadi, banyak sedikit, UN itu “menggangu” penerapan pendekatan keterampilan proses sains dalam pembelajaran biologi...

...Faktor penghambat yang utama ya UN. Di satu sisi, UN memang mampu menyemangati guru, peserta didik, maupun orang tua untuk mencapai tingkat yang lebih baik. Saya setuju kalau UN memang tetap diperlukan untuk menyamakan perkembangan peserta didik di suatu sekolah dengan perkembangan peserta didik di sekolah lain... (peneliti: maksudnya, supaya perkembangan/kemajuan belajar peserta didik diberbagai sekolah dapat di seajajarkan)...

Dari pernyataan responden tersebut diperoleh informasi bahwa ketidakmaksimalan implementasi PKP dalam pembelajaran biologi disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ialah karena adanya UN. Hal lain yang menjadi penyebab ketidakmaksimalan implementasi PKP ialah

adanya tugas guru yang sangat padat, dan banyaknya materi pelajaran yang harus disampaikan (dibahas) di kelas.

...Tugas guru yang terlalu padat, dengan kewajiban mengajar 24 jam per minggu, di luar tugas tambahan lainnya seperti menjadi wali kelas, pembina kegiatan tertentu, dan lain-lain. Hal lain yang menjadi kendala untuk menyelenggarakan pembelajaran dengan menerapkan pendekatan keterampilan proses sains ialah banyaknya materi yang harus disampaikan. Kadang guru merasa seperti “dituntut” untuk menyelesaikan materi pada batas waktu tertentu. Jika dilaksanakan praktikum, akan perlu waktu lebih banyak lagi, maka pelaksanaan praktikum dibatasi...

...Kalau pembelajaran dilaksanakan sepenuhnya sesuai rencana maka kesempatan untuk pendalaman materi menjadi sangat kurang. Rencana tidak pernah terlaksana secara penuh, juga disebabkan oleh adanya hal-hal yang perlu ditambahkan atau dikurangkan (pen: maksudnya hal yang perlu ditambahkan atau dikurangkan secara mendadak, di luar rencana)...

Dari beberapa jawaban guru seperti tersebut di atas, tampak bahwa pembelajaran biologi yang diselenggarakan di SMA negeri kota Semarang masih berorientasi materi atau masih bersifat tekstual. Sebagian besar responden berpendapat bahwa mengkaji materi secara klasikal merupakan hal yang penting, karena materi biologi sangat banyak. Dalam keadaan demikian, guru berpendapat bahwa

mengkaji materi hingga tuntas adalah hal yang lebih penting daripada mengimplementasikan PKP. Hal ini dipilih untuk dilakukan guru biologi agar peserta didik memperoleh kesempatan lebih baik untuk mempersiapkan diri menghadapi UN. Dengan demikian maka faktor penghambat implementasi PKP dalam pembelajaran biologi terutama sekali adalah beban tugas guru yang terlalu padat, materi biologi yang terlalu banyak, dan adanya UN. Apakah benar UN menjadi penghambat implementasi UN seperti yang dinyatakan guru tersebut? Pertanyaan ini akan dijelaskan kemudian.

Gambaran implementasi PKP dalam pembelajaran biologi pada SMA negeri di kota Semarang juga dapat diketahui dari hasil kategorisasi catatan lapangan. Data tingkat implementasi PKP (kadar inkuiri) hasil kategorisasi terhadap catatan lapangan disajikan pada Tabel 3, yaitu pada kolom 3 dan 4 yang menunjukkan besarnya persentase keterlaksanaan implementasi PKP.

Data pada Tabel 3 memberikan gambaran adanya tingkat penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu oleh peserta didik yang tidak seimbang. Aktivitas yang dilakukan peserta didik selama belajar biologi sangat didominasi oleh penggunaan keterampilan dasar (61%),

sementara itu penggunaan keterampilan terpadu relatif sangat rendah (hanya 14%). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas peserta didik selama belajar biologi masih didominasi oleh penggunaan keterampilan dasar, yang merupakan keterampilan sederhana.

Mengingat bahwa keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan dasar dan keterampilan terpadu, seharusnya semua jenis keterampilan yang dimiliki peserta didik dapat dilatih dan dikembangkan secara proporsional (seimbang). Hal ini penting, mengingat bahwa penguasaan keterampilan proses sains oleh peserta didik akan berpengaruh terhadap perolehan peluang bagi mereka untuk terus memperbaharui pengetahuan yang dimilikinya. Proses belajar biologi melalui implementasi PKP memberi peluang kepada peserta didik untuk melakukan proses ilmiah seperti identifikasi masalah, observasi, membuat hipotesis, menyimpulkan, dan lain-lain, yang selanjutnya akan membawa peserta didik kepada perolehan produk belajar atau produk ilmu baru. Oleh karena itu kegiatan belajar yang diselenggarakan seharusnya bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan dasar dan keterampilan peserta didik secara seimbang.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa tingkat implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMA negeri kota Semarang secara kuantitatif dapat dinyatakan baik dengan tingkat implementasi 75%, namun dari segi kualitas tingkat implementasinya belum baik atau kurang optimal, karena kurang mengembangkan keterampilan terpadu peserta didik. Hal ini didukung oleh adanya praktek penilaian hasil belajar peserta didik yang kurang sesuai dengan standar penilaian.

Teknik asesmen yang seharusnya diterapkan dalam pembelajaran biologi menurut standar proses mencakup teknik tes tertulis dan atau lisan, tes praktek/kinerja melalui observasi, penilaian tugas/proyek atau produk, baik secara individu maupun kelompok, juga penilaian portofolio dan penilaian sikap/perilaku peserta didik (Permendiknas, 2007). Informasi tentang sistem asesmen yang diterapkan dalam pembelajaran biologi di kota Semarang diperoleh Isnaeni dan Kumaidi (2015) dari berbagai sumber menggunakan berbagai metode, yaitu dari kuesioner untuk guru, wawancara dengan guru, juga melalui observasi RPP oleh observer/peneliti.

Isnaeni dan Kumaidi (2015) menemukan perbedaan informasi tentang teknik asesmen yang diterapkan dalam

pembelajaran biologi, antara yang diperoleh dari sumber data yang satu dan dari sumber data yang lain. Mereka menjelaskan bahwa sebagian besar guru biologi di SMA negeri kota Semarang mengaku telah menerapkan teknik penilaian yang bervariasi sesuai standar proses. Teknik penilaian yang dimaksud mencakup teknik tes tertulis dan atau lisan, tes praktek/kinerja, penilaian tugas/proyek atau produk (individu maupun kelompok), penilaian portofolio dan penilaian sikap/perilaku peserta didik. Namun hasil observasi peneliti terhadap RPP biologi menunjukkan bahwa sistem penilaian yang digunakan guru masih terfokus pada penilaian aspek kognitif, menggunakan instrumen utama berupa tes pilihan ganda dan soal uraian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa implementasi PKP dalam pembelajaran biologi belum terlaksana secara baik.

5 TEKNIK IMPLEMENTASI PKP DALAM PEMBELAJARAN IPA DAN BIOLOGI

Pada bagian ini disajikan teknik-teknik yang bermanfaat untuk mengimplementasi PKP, baik dalam pembelajaran biologi maupun dalam pembelajaran IPA. Teknik-teknik implementasi PKP yang dimaksud dalam monograf ini didasarkan kepada beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan, yang terbukti mampu mengaktifkan peserta didik untuk belajar dengan pendekatan proses, yang berdampak kepada peningkatan aktivitas dan hasil belajar mereka, khususnya dalam hal penguasaan keterampilan proses sains. Teknik-teknik implementasi PKP yang dimaksud dapat dijelaskan sebagai berikut.

A. Implementasi PKP melalui Pendekatan JAS.

Pendekatan JAS (jelajah alam sekitar) merupakan pendekatan pembelajaran yang menitikberatkan kegiatan kepada pemanfaatan lingkungan (alam sekitar), baik lingkungan fisik, sosial, teknologi maupun lingkungan budaya, sebagai objek belajar biologi (Marianti dan

Kartijono, 2005). Lingkungan atau alam sekitar sebagai objek belajar tersebut dipelajari menggunakan serangkaian kerja ilmiah seperti mengamati, mengumpulkan data, membandingkan, memprediksi, dan seterusnya sampai dengan melaporkan (mengkomunikasikan) hasil kegiatan yang diperolehnya.

Wahyuni dkk (2013) melakukan penelitian untuk penerapan pendekatan JAS dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem pencernaan, menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh penerapan pendekatan JAS terhadap peningkatan penguasaan keterampilan proses sains pada siswa kelas XI SMA negeri 12 Semarang. Keterampilan proses sains yang dimaksud mencakup keterampilan mengamati, menafsirkan, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa pembelajaran diselenggarakan dengan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap organ pencernaan kambing, dibantu dengan lembar kerja peserta didik. Peserta didik juga mendiskusikan hasil pengamatan mereka, kemudian menafsirkan, menyimpulkan, dan melaporkan/mengkomunikasikan hasil yang diperoleh.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik dari kelas yang melakukan kegiatan belajar dengan pendekatan JAS mencapai keterampilan proses sains yang lebih tinggi (dengan nilai 78,54) daripada keterampilan proses sains yang diraih peserta didik kelas kontrol (73,33). Dengan demikian maka jelas bahwa penerapan pendekatan JAS bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada peserta didik. Hal itu berarti bahwa penerapan pendekatan JAS bermanfaat untuk mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA/biologi.

B. Implementasi PKP melalui Metode *Guided-Inquiry* Berbasis Projek

Kurniawati dkk (2014: 35-43) melakukan penelitian dengan menerapkan metode *guided-inquiry* berbasis projek dalam pembelajaran IPA, yaitu pada materi sistem ekskresi, diabetes mellitus dan penyembuhannya. Dalam penelitian tersebut, dilakukan pengamatan terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa. Aktivitas belajar yang diamati secara umum mencakup aktivitas dalam bertanya, menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapat. Salah satu hasil belajar peserta didik yang diukur/dinilai dalam penelitian ini ialah aspek psikomotor.

Penilaian aspek psikomotor dilakukan Kurniawati dkk (2014: 35-43) ketika peserta didik berdiskusi, selama menyelesaikan tugas proyek, dan mempresentasikan hasil proyek. Selama proses penyelesaian tugas proyek, peserta didik dituntut untuk bekerja sama dan menggunakan metode ilmiah. Dalam kegiatan tersebut peserta didik melakukan berbagai kegiatan seperti observasi, melakukan praktikum, berdiskusi (melakukan analisis dan sintesis) untuk mengkaitkan antara hasil percobaan yang diperoleh dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, dan kegiatan lainnya. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode *guided-inquiry* berbasis proyek dalam pembelajaran IPA (khususnya pada materi sistem ekskresi, diabetes mellitus dan penyembuhannya) ternyata mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa, antara lain untuk aspek psikomotor mereka. Dengan demikian maka jelas bahwa penerapan metode *guided-inquiry* berbasis proyek dalam pembelajaran IPA bermanfaat dan efektif untuk mengimplementasikan PKP.

C. Implementasi PKP Menggunakan Media Citevir

Citevir merupakan kependekan dari CD multimedia interaktif dengan permainan teka-teki silang pendidikan

dan laboratorium virtual (Setiawan *et al.*, 2015). Multimedia citevir cukup mudah dioperasikan. Citevir merupakan multimedia yang dikembangkan secara khusus untuk memenuhi kebutuhan guru pada suatu sekolah akan media pembelajaran yang memadai, dan dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara lebih baik, khususnya dalam mempelajari sistem ekskretori (pada hewan). Citevir dipersiapkan untuk membantu peserta didik dalam mempelajari struktur dan fungsi sistem ekskretori dengan melakukan percobaan tentang urin (mencakup pH dan kandungan zat dalam urin). Dalam proses belajar menggunakan multimedia citevir tersebut, peserta didik memperoleh kesempatan untuk menggunakan keterampilan mereka dalam mengamati, mengukur, mengidentifikasi, mencatat dan menyajikan hasil pengamatan, menganalisis data, dan merumuskan kesimpulan. Citevir juga dilengkapi dengan berbagai pertanyaan (dalam bentuk teka teki silang) yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.

Hasil penelitian Setiawan *et al.* (2015) menunjukkan bahwa multimedia citevir sangat layak dan efektif untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik pada sistem ekskretori. Peningkatan aktivitas peserta didik dapat terjadi karena selama proses belajar (yang dilaksanakan

secara berkelompok) mereka berinteraksi dan bekerja sama untuk membahas materi dan masalah yang disajikan dalam media citevir. Diskusi kelompok membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan antusias dalam belajar. Penyajian alat evaluasi dalam citevir yang berupa teka-teki silang juga mampu meningkatkan aktivitas belajar siswa. Dalam kegiatan belajar menggunakan media citevir juga tercipta suasana belajar yang menyenangkan, didukung oleh adanya simulasi laboratorium virtual. Dalam hal ini peserta didik diajak untuk mempelajari sistem ekskresi dengan mengikuti setiap langkah yang disajikan dalam media citevir, agar mereka merasa seperti sedang melakukan kegiatan praktikum yang sebenarnya. Sejumlah peserta didik menyatakan bahwa simulasi laboratorium virtual sangat membantu mereka dalam memahami prosedur kerja laboratorium dalam melakukan uji sifat fisik urin dan uji kandungan urin. Kegiatan belajar menjadi menarik dan suasana pun terasa menyenangkan bagi peserta didik serta memudahkan mereka dalam belajar. Hal itu membuat peserta didik aktif dalam belajar dan mampu meraih hasil belajar yang baik. Dengan demikian dapat ditegaskan bahwa multimedia citevir bermanfaat untuk membantu proses implementasi PKP dalam pembelajaran biologi.

Ketiga hal yang disajikan pada pon a, b, dan c di atas hanyalah sekedar contoh tentang cara untuk menerapkan/mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA atau biologi. Implementasi PKP dalam pembelajaran pada dasarnya ialah untuk mengembangkan keterampilan sains pada peserta didik. Cara lain yang terbukti bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan sains pada peserta didik, contohnya model pembelajaran kooperatif tipe *make-a-match* pada sistem gerak (Paramita dkk., 2012), dan strategi *discovery-learning* pada materi sistem pencernaan (Suprihatin dkk., 2014).

Memperhatikan uraian di atas maka dapat diketahui bahwa sesungguhnya ada cukup banyak cara (metode, strategi, atau media) yang bermanfaat untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan proses sains (keterampilan sains) pada peserta didik. Pada dasarnya tidak ada satu pun metode/strategi pembelajaran yang dipandang selalu tepat untuk membelajarkan semua jenis materi. Oleh karena itu, pendidik/guru dituntut untuk kreatif dalam merancang/mengembangkan skenario pembelajaran yang sesuai dengan hakikat IPA/biologi, dengan selalu menerapkan PKP di dalamnya.

6 PEMBEKALAN KETERAMPILAN MENGIMPLEMENTASIKAN PKP BAGI CALON GURU BIOLOGI

Untuk dapat mengimplementasikan PKP dengan baik dalam pembelajaran yang diselenggarakannya kelak, mahasiswa jurusan biologi sebagai calon guru biologi (terutama sekali mahasiswa prodi pendidikan biologi) harus memiliki pengalaman langsung dalam kegiatan belajar yang dilaksanakan dengan menerapkan PKP. Hal ini penting, karena pengalaman merupakan guru yang paling baik. Dalam kegiatan pembelajaran yang menerapkan PKP, para calon guru diberi kesempatan untuk melatih keterampilan proses sains yang mereka miliki, agar dapat dikuasai dengan baik.

Pemberian bekal kepada calon guru biologi berupa pengalaman mengikuti kegiatan belajar dalam proses pembelajaran yang menerapkan PKP dilakukan selama mereka studi di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), contohnya di jurusan biologi FMIPA Unnes. Sesuai dengan bidang keahlian dan tugas pokok penulis, pada bagian ini disajikan kegiatan pembelajaran Fisiologi Hewan dan praktikum Fisiologi Hewan yang menerapkan

PKP, yang terbukti bermanfaat untuk membekali para calon guru biologi dengan pengalaman belajar yang mereka perlukan, sekaligus bermanfaat untuk melatih keterampilan proses sains yang mereka miliki.

Kegiatan pembekalan yang pertama ialah melalui pembelajaran Fisiologi Hewan berbasis proyek dengan pendekatan jelajah alam sekitar (JAS; Marianti dkk., 2012). Kegiatan kedua yang digunakan untuk membekali calon guru dengan keterampilan sains ialah pembelajaran Praktikum Fisiologi Hewan yang dibantu dengan petunjuk praktikum inovatif berupa video, yang disebut video PPI (Isnaeni, dkk., 2014).

A. Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Pendekatan JAS

Marianti dkk. (2013) berhasil membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan JAS mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa. Jenis aktivitas mahasiswa yang diamati dalam penelitian tersebut mencakup beberapa kegiatan sebagai berikut.

- 1) Keterlibatan mahasiswa dalam menyusun lembar kerja mahasiswa/rancangan kegiatan penyelesaian proyek

- 2) Keaktifan mahasiswa dalam berkonsultasi dengan dosen.
- 3) Partisipasi aktif mahasiswa dalam observasi (pengumpulan data/informasi).
- 4) Keterlibatan mahasiswa dalam penyusunan laporan.
- 5) Partisipasi aktif mahasiswa dalam menjawab pertanyaan tertulis dari dosen.

Hasil penelitian Marianti dkk. (2013) menunjukkan bahwa nilai aktifitas mahasiswa menacapai kategori sangat tinggi, dengan kisaran nilai 92,30 sampai 100. Sementara itu, rerata hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Fisiologi Hewan yang diperoleh sebagai hasil tes tertulis melalui ujian tengah semester (UTS) hanya mencapai nilai 64,00, 69,85 dan 65,60 masing-masing untuk mahasiswa rombel 1, rombel 2, dan rombel 3. Tentu saja nilai tersebut tidak memuaskan, baik bagi mahasiswa maupun dosen pengampu mata kuliah.

Berbeda dengan pencapaian nilai yang diperoleh melalui tes tertulis (UTS), nilai Fisiologi Hewan yang diperoleh mahasiswa melalui laporan tertulis dan presentasi laporan projek mencapai angka yang lebih tinggi. Nilai laporan tertulis yang diperoleh mahasiswa rombel 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 87,36, 86,85

dan 86,85; sementara itu nilai presentasi laporan proyek yang diperoleh mahasiswa rombel 1, 2 dan 3 masing-masing mencapai angka 89,34, 87,43 dan 89,65. masing-masing untuk rombel 1, rombel 2, dan rombel 3. Dari ketiga nilai tersebut di atas, diperoleh rerata nilai akhir mahasiswa rombel 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 81,52, 82,25, dan 81.97. Apabila nilai angka tersebut dikonversi ke nilai huruf maka dari ketiga rombel mahasiswa peserta kuliah Fisiologi Hewan tersebut ditemukan bahwa jumlah mahasiswa peraih nilai A sebanyak 25%, peraih nilai AB 36%, peraih nilai B 38% dan peraih nilai B hanya 1%.

Dari uraian tentang nilai yang diperoleh mahasiswa tersebut dapat diketahui bahwa nilai yang diperoleh melalui tes tertulis saja tidak/kurang memuaskan. Pencapaian nilai yang jauh lebih baik dapat diperoleh mahasiswa manakala penilaian dilakukan dengan menilai laporan tertulis (penilaian produk) dan penilaian performan/kinerja mahasiswa dalam mempresentasikan hasil proyek dan dalam menjawab pertanyaan dari dosen.

Marianti dkk. (2013) menjelaskan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan JAS juga mampu memunculkan semangat

berkolaborasi/bekerjasama dalam tim, saat menyelesaikan suatu masalah. Dalam kondisi demikian diantara mereka terbentuk masyarakat belajar, dan mendapat kesempatan untuk mengembangkan keterampilan dalam merencanakan dan mengorganisasi kegiatan, melakukan negosiasi, membuat konsensus tentang isu-isu tugas yang akan dikerjakan. Mereka juga memperoleh kesempatan berlatih untuk bertanggungjawab terhadap setiap tugas, serta dalam menentukan cara mengumpulkan dan menyajikan informasi. Keterampilan-keterampilan tersebut di atas merupakan keterampilan yang amat penting untuk keberhasilan hidupnya pada masa mendatang.

B. Pembelajaran Praktikum Fisiologi Hewan Dibantu dengan Video PPI

Video PPI ialah petunjuk praktikum Fisiologi Hewan yang dikembangkan secara khusus oleh peneliti untuk memperbaiki penguasaan mahasiswa terhadap prosedur kerja yang harus dilakukan selama pelaksanaan Praktikum Fisiologi Hewan (Isnaeni dkk., 2014). Video PPI berisi panduan praktikum untuk empat materi praktikum, yaitu tentang *handling* (penanganan) tikus/mencit, sistem respirasi, sistem reproduksi jantan, dan sistem reproduksi betina.

Prosedur kerja pada keempat materi praktikum tersebut cukup sulit dipahami oleh mahasiswa jika mereka hanya mempelajarinya melalui buku Petunjuk Praktikum Fisiologi Hewan. Oleh karena itu untuk memahami cara kerja praktikum pada keempat materi tersebut secara baik, mahasiswa sangat memerlukan contoh konkrit, yang hanya dapat ditampilkan melalui video PPI. Pemahaman yang baik terhadap prosedur kerja praktikum akan membawa mahasiswa kepada perolehan pengalaman belajar yang lebih baik, melalui berbagai kegiatan yang menuntut penggunaan keterampilan sains atau keterampilan proses sains.

Martin *et al.* (2005) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains lazim ditemukan dalam proses inkuiri. Inkuiri juga merupakan cara belajar mengajar yang menuntut peserta didik untuk menerapkan proses sains, mencakup berbagai aktivitas seperti observasi, bertanya, mengkaji buku dan sumber informasi lainnya, menggunakan peralatan untuk memperoleh data, menganalisis, dan menginterpretasikan data (Cianciolo *at.al.*, 2006). Aktivitas-aktivitas tersebut bermanfaat untuk mengembangkan pemikiran kritis, keterampilan memecahkan masalah, dan memperluas pemahaman konsep-konsep IPA. Memperhatikan uraian tersebut maka jelas bahwa kegiatan praktikum Fisiologi

Hewan yang berkualitas sangat perlu diupayakan, karena praktikum merupakan kegiatan yang sangat strategis untuk mengembangkan keterampilan sains pada mahasiswa.

Isnaeni dkk. (2014) membuktikan bahwa penggunaan petunjuk praktikum inovatif (berupa video) bermanfaat untuk membantu mahasiswa dalam memahami prosedur kerja laboratoris, meningkatkan keterampilan/kinerja mahasiswa dalam melakukan praktikum fisiologi hewan, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum fisiologi hewan. Hal tersebut dapat terwujud karena video PPI memberikan contoh konkrit tentang berbagai hal prasedural yang tidak ditemukan dalam buku Petunjuk Praktikum Fisiologi Hewan. Berbagai informasi prosedural dalam video PPI yang tidak dapat diperoleh dari buku petunjuk Praktikum Fisiologi Hewan antara lain yaitu tentang cara menangani tikus/mencit, cara menggunakan pipet hemositometer dalam mengencerkan sperma, dan cara melakukan smear vagina tikus/mencit. Contoh-contoh konkrit tentang prosedur tertentu dalam video PPI tersebut membantu mahasiswa untuk memahami prosedur kerja yang harus dilakukannya dalam praktikum, sehingga mereka dapat bekerja secara lebih maksimal dalam praktikum, dan memperoleh pengalaman belajar yang bermakna.

Memperhatikan kedua hasil penelitian di atas maka jelas bahwa pembelajaran berbasis projek dan penggunaan video PPI bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan proses sains pada mahasiswa secara lebih maksimal. Penguasaan keterampilan proses sains yang lebih maksimal tidak terkecuali keberhasilan dalam mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran. Menurut Marianti dkk (2013) menyatakan bahwa keterampilan-keterampilan yang diperoleh peserta didik selama mengikuti pembelajaran berbasis projek merupakan keterampilan yang amat penting untuk keberhasilan hidupnya pada masa mendatang. Salah satu keterampilan yang diperlukan mahasiswa/peserta didik(calon guru) pada masa mendatang ialah keterampilan dalam menerapkan atau mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran biologi yang diselenggarakannya. Hal ini berarti bahwa kedua kegiatan di atas bermanfaat untuk membekali mahasiswa (calon guru) dengan keterampilan untuk menerapkan PKP dalam pembelajaran biologi.

7 PENUTUP

Penyelenggaraan proses pembelajaran IPA dan biologi yang menerapkan PKP merupakan tuntutan yang harus dipenuhi. Pembelajaran seperti yang dimaksud dicirikan oleh adanya penggunaan metode ilmiah oleh peserta didik yang melakukan kegiatan belajar, misalnya dalam proses investigasi. Pembelajaran yang menerapkan PKP memberi peluang kepada peserta didik untuk meningkatkan penguasaan keterampilan proses sains pada mereka, dan hal itu membuat mereka dapat selalu mengembangkan atau memperbaharui ilmu yang mereka miliki sehingga dapat menghasilkan produk ilmu yang baru. Produk ilmu baru yang dihasilkan dapat berupa konsep, prinsip, teori dan generalisasi.

Menerapkan atau mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA/biologi bukan hal yang mudah, namun menuntut dipenuhinya berbagai persyaratan. Tentu saja sarana prasarana (fasilitas) yang memadai sangat diperlukan untuk mendukung penyelenggaraan proses pembelajaran yang menerapkan PKP. Untuk itu ada persyaratan kunci yang harus dipenuhi, yaitu adanya

kemampuan yang memadai yang disertai dengan kemauan kuat pada guru untuk mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran yang diselenggarakannya. Dalam hal ini, kunci utamanya ialah adanya kemauan yang kuat atau komitmen pada guru untuk mengimplementasikan PKP. Tanpa ada komitmen untuk itu maka kemampuan yang memadai dalam hal tersebut menjadi tidak berarti. Meskipun demikian, komitmen saja juga tidak mencukupi untuk implementasi. Oleh karena itu maka setiap guru harus memiliki kemampuan/kompetensi yang memadai dalam hal mengimplementasikan PKP.

Kompetensi guru yang memadai bersama dengan komitmen yang ada padanya sangat berpengaruh terhadap kualitas mengimplementasikan PKP dalam proses pembelajaran yang diselenggarakannya. Pembelajaran dengan menerapkan PKP merupakan cara pembelajaran yang sangat penting untuk menanamkan keterampilan, sikap, dan pengetahuan kepada peserta didik. Salah satu cara pembelajaran yang dimaksud ialah pembelajaran melalui investigasi.

Proses belajar IPA/biologi melalui investigasi memberi peluang kepada peserta didik untuk melakukan proses ilmiah seperti identifikasi masalah, observasi,

membuat hipotesis, menyimpulkan, dan lain-lain yang akan membawa peserta didik kepada perolehan produk belajar/produk ilmu baru, yang dapat berupa konsep, prinsip, teori, dan generalisasi. Dengan demikian maka jelas bahwa PKP sangat perlu diterapkan dalam pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran IPA/biologi, agar peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang bervariasi.

Proses atau cara belajar yang dialami seorang peserta didik akan berpengaruh terhadap jenis pengalaman belajar dan jenis informasi yang diperoleh. Pengalaman belajar dan jenis informasi yang berragam secara langsung mempengaruhi proses fisiologis yang melibatkan fungsi otak peserta didik. Jenis informasi berragam (misalnya suara, bau/aroma tertentu, sensasi sentuhan dan lain-lain) yang diterima melalui berbagai alat indera (penglihatan, peraba, penciuman, pengecap, pendengaran) menyebabkan terbentuknya jalur penghantaran impuls dalam jumlah yang lebih banyak, dari alat indera menuju ke otak, yang merupakan pusat memori manusia.

Proses memori dalam otak manusia berkaitan dengan tiga hal penting yaitu pengkodean, penyimpanan dan pengingatan kembali. Pengkodean merupakan kegiatan

menerima dan memilah (mengkategorisasikan) atau mengorganisasikan berbagai jenis informasi yang diterima. Informasi-informasi tersebut dikode untuk memudahkan proses penyimpanannya di pusat memori (otak) manusia. Efisiensi proses penyimpanan memori sangat dipengaruhi oleh usaha manusia dalam menempatkan kode-kode atau mengorganisasikan setiap informasi yang akan disimpannya. Persiapan proses penyimpanan memori yang dilakukan secara lebih baik menyebabkan informasi tersebut menjadi lebih mudah untuk diingat kembali secara efektif.

Memori dapat dibedakan menjadi beberapa macam, mencakup memori sensoris, memori visual (ikonik, dari proses melihat) dan memori auditori (ekhoik, dari proses mendengar). Selain itu juga dikenal adanya memori jangka pendek dan memori jangka panjang. Pelupaan terhadap suatu informasi dapat terjadi sebagai akibat dari adanya gangguan dan atau kegagalan dalam mengingat kembali, dan mungkin juga karena informasinya sudah kadaluarsa. Untuk mencegah terjadinya proses lupa, perlu dilakukan latihan/pengulangan sebagai cara untuk memperbaharui informasi atau mencegah terjadinya informasi yang kadaluarsa.

Memperhatikan uraian di atas maka jelas bahwa proses belajar perlu diselenggarakan sedemikian rupa sehingga proses tersebut mendorong peserta didik untuk menggunakan berbagai alat indera, serta dapat memberi pengalaman dan jenis informasi yang bervariasi. Proses pembelajaran yang dinilai tepat untuk keperluan tersebut ialah proses pembelajaran yang menerapkan PKP.

Implementasi PKP dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain ialah dengan a) menerapkan pendekatan JAS, b) menerapkan metode *guided-inquiry*, dan c) menggunakan multimedia yang berisi simulasi praktikum laboratoris (yaitu multimedia *citevir*). Guru dapat memilih cara manapun yang dinilai tepat untuk menyelenggarakan pembelajaran yang menerapkan PKP. Untuk keperluan tersebut, seorang guru perlu memiliki pengalaman pribadi dalam kegiatan belajar menggunakan berbagai keterampilan proses sains yang dimilikinya, melalui pembelajaran yang menerapkan PKP.

Pemberian bekal pengalaman belajar menggunakan berbagai keterampilan proses sains kepada para calon guru IPA/biologi dapat dilakukan pada saat mereka menempuh studi di jurusan biologi (atau jurusan IPA), contohnya dalam mata kuliah Fisiologi Hewan dan mata kuliah

Praktikum Fisiologi Hewan. Dalam perkuliahan Fisiologi Hewan berbasis projek dengan pendekatan JAS, calon guru/mahasiswa jurusan biologi dilatih menggunakan berbagai keterampilan proses sains yang dimilikinya. Keterampilan proses sains pada mahasiswa/calon guru digunakan pada saat mereka merancang, melaksanakan, dan menyusun laporan hasil projek yang ditugaskan oleh dosen kepada mereka. Keterampilan proses sains yang dimiliki para calon guru/mahasiswa jurusan biologi juga dikembangkan dengan baik melalui kegiatan praktikum Fisiologi Hewan. Penguasaan keterampilan proses sains pada calon guru dimantapkan dengan banyaknya kegiatan praktikum yang diselenggarakan dan adanya panduan praktikum yang komunikatif dan konkrit berupa video petunjuk praktikum.

GLOSARIUM

PKP:

Kependekan dari pendekatan keterampilan proses, suatu pendekatan untuk mempelajari IPA/biologi secara aktif, yang dicirikan oleh adanya penggunaan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu oleh peserta didik dalam proses investigasi ilmiah.

Implementasi PKP:

Penerapan PKP dalam kegiatan pembelajaran

Inquiry skills :

Berbagai keterampilan mencakup keterampilan mengamati, mengukur, menggolongkan, mengajukan pertanyaan/masalah, menyusun hipotesis, merencanakan eksperimen untuk menjawab masalah, klasifikasi, mengolah dan menganalisis data, menerapkan ide pada situasi baru, menggunakan peralatan sederhana, dan mengkomunikasikan informasi dengan berbagai cara (misalnya dengan gambar, lisan, tulisan).

Basic skills:

Meliputi keterampilan observasi, mengklasifikasikan, komunikasi, pengukuran, mengestimasi, memprediksi dan interferensi.

Integrated skills:

Meliputi keterampilan untuk mengidentifikasi variabel, mengontrol variabel, membuat definisi operasional, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, membuat

grafik, interpretasi data, pemodelan, dan melakukan penyelidikan.

Observasi:

Kegiatan mengamati objek atau sumber belajar menggunakan organ indera (misalnya menggunakan penglihatan/mata: mengamati; menggunakan organ pembau: membaui; menggunakan organ pendengaran: mendengarkan; menggunakan organ peraba: meraba, menggunakan pengecap: mengecap).

Klasifikasi:

Kegiatan mengelompokkan objek studi/peristiwa yang diamati dengan cara tertentu, contoh: mengelompokkan jenis sel berdasarkan struktur sel atau fungsinya.

Berkomunikasi:

Menggunakan bahasa (lisan, tertulis) dan simbol untuk menyatakan hal-hal yang ada dalam pikirannya, sebagai upaya agar pemikirannya dapat dipahami oleh orang lain.

Pengukuran:

Merupakan proses dasar dalam sains/IPA/biologi, yang bermanfaat untuk menambah ketepatan dalam observasi, klasifikasi dan komunikasi. Dalam pengukuran dapat digunakan peralatan standar seperti penggaris, silinder berskala, arloji, kalkulator, komputer, peralatan elekektrik, Pengukuran juga dapat dilakukan menggunakan sembarang alat (bukan alat

standar) seperti kelereng atau penjepit kertas (klip) untuk menghitung jumlah atau jarak (atau mengukur jarak menggunakan langkah kaki).

Mengestimasi:

Merupakan kegiatan memperkirakan sesuatu, melibatkan aktivitas memutuskan suatu perkiraan jumlah atau nilai, didasarkan kepada pengetahuan tentang pengukuran, tetapi bukan suatu hasil dari pengukuran langsung. Estimasi bermanfaat untuk memperoleh hasil observasi secara cepat, yang tidak terlalu mementingkan ketepatan ukuran (misalnya, mengestimasi bahwa tinggi benda itu sekitar 1 meter).

Memprediksi:

Membuat perkiraan tentang hal yang akan terjadi pada suatu objek atau peristiwa, didasarkan kepada data atau informasi yang tersedia, sifat-sifat dari objek/peristiwa yang diobservasi, dan dari pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya, melalui proses analisis data. Contoh, memprediksi cuaca dan memprediksi hal yang akan terjadi pada suatu benda, jika benda tersebut dimasukkan ke dalam air

Menginferensi:

Merumuskan kesimpulan tentang penyebab dari sesuatu yang diobservasi (dengan dibimbing guru), didasarkan kepada pengalaman sebelumnya yang telah dimiliki siswa.

Mengidentifikasi & mengontrol variabel:

Merupakan kegiatan memilah aspek yang terdapat dalam suatu percobaan yang dapat mempengaruhi hasil dan yang dijaga sebagai aspek yang diupayakan tetap konstan, dan memanipulasinya sebagai aspek/faktor/variabel independen (sebagai variabel bebas). Sebagai contoh, variasi hanya pada jumlah zat yang digunakan pada tanaman yang sama, sedangkan faktor lain seperti jenis tanah, jumlah cahaya matahari, jumlah air, dan suhu dijaga agar tetap sama.

Membuat definisi operasional:

Membuat batasan yang digunakan dalam observasi untuk mendiskripsikan suatu objek atau peristiwa. Contoh: Asam adalah bahan yang dapat mengubah indikator *bromethymol blue* dari biru menjadi kuning.

Membuat hipotesis:

Membuat hipotesis serupa dengan membuat prediksi, yaitu menggunakan informasi yang tersedia untuk membuat prediksi/perkiraan terbaik tentang hasil yang diharapkan akan diperoleh dari suatu percobaan, namun membuat hipotesis bersifat lebih formal dan lebih terkontrol. Hipotesis merupakan hal yang penting dalam proses perancangan investigasi. Contoh: Penambahan zat tertentu yang lebih banyak terhadap tanaman A akan mempercepat pertumbuhan tanaman tersebut.

Melakukan percobaan:

Merupakan serangkaian kegiatan yang melibatkan penggunaan sejumlah keterampilan pemikiran untuk merancang dan melakukan pengujian ilmiah yang terkontrol. Melakukan percobaan meliputi kegiatan mengajukan pertanyaan penelitian, membuat hipotesis, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, menggunakan definisi operasional, dan interpretasi data.

Membuat/menggambar grafik:

Merupakan kegiatan mengubah hasil pengukuran menjadi diagram, untuk menunjukkan saling hubungan diantara dan antar hasil-hasil pengukuran. Contoh: mengkonstruksi grafik untuk menunjukkan tinggi tanaman kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tiap hari/minggu selama eksperimen.

Menginterpretasikan data:

Merupakan rangkaian kegiatan yang diawali dengan mengumpulkan data hasil observasi dan pengukuran dengan suatu cara yang terorganisir, kemudian menarik kesimpulan dari informasi yang diperoleh melalui aktivitas membaca tabel, grafik, dan diagram.

Membuat model:

Menciptakan suatu abstraksi (mental) atau ilustrasi fisik/ konkrit tentang suatu objek atau peristiwa.

Melakukan penyelidikan/investigasi:

Kegiatan pemecahan masalah yang melibatkan penggunaan keterampilan proses kompleks seperti observasi, pengumpulan dan analisis data, serta penarikan kesimpulan.

Pendekatan JAS:

Kependekan dari pendekatan jelajah alam sekitar, yaitu pendekatan pembelajaran yang menitikberatkan kegiatan kepada pemanfaatan lingkungan sebagai objek belajar biologi, baik berupa lingkungan fisik (alam sekitar), sosial, teknologi, maupun lingkungan budaya.

Citevir:

Adalah CD (*compact-disk*) berisi multimedia interaktif yang dilengkapi dengan permainan teka-teki silang pendidikan dan laboratorium virtual. Multimedia citevir dikembangkan secara khusus untuk memenuhi kebutuhan guru pada suatu sekolah, akan media pembelajaran yang memadai, khususnya untuk membelajarkan sistem ekskretori (pada hewan). Citevir dipersiapkan untuk mengajak peserta didik belajar tentang struktur dan fungsi sistem ekskretori dengan melakukan percobaan (yaitu percobaan tentang urin, mencakup pH dan kandungan zat dalam urin). Bagian akhir citevir dilengkapi dengan berbagai pertanyaan (sebagai alat/cara evaluasi) yang disajikan dalam bentuk teka teki silang

Neurotransmitter:

Substansi kimiawi yang dikeluarkan oleh ujung saraf dan berfungsi membantu proses penyaluran rangsang pada sinaps.

Sinaps:

Hubungan antar sel saraf dengan sel lain (sel saraf lain, sel otot, tau sel kelenjar)

Video PPI:

Video PPI ialah petunjuk praktikum Fisiologi Hewan yang dikembangkan khusus untuk memperbaiki pemahaman mahasiswa terhadap prosedur kerja yang harus dilakukan selama pelaksanaan Praktikum Fisiologi Hewan. Video PPI berisi panduan praktikum untuk empat materi praktikum, yaitu tentang *handling* (penanganan) tikus/mencit, sistem respirasi, sistem reproduksi jantan, dan sistem reproduksi betina.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*. Committee on Undergraduate Science Education, National Research Council. 104 pgs. ISBN: 0-309-52275-7. Tersedia pada <http://www.nap.edu/cstslog/5287.html>
- Bahrul Hayat. 2006. *Prinsip-prinsip dan strategi penilaian kelas*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan. Badan Penelitian dan Pengembangan. Departemen Pendidikan Nasional.
- BSNP. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Carin A.A. & Sund R.B. 1989. *Teaching Science Through Discovery*. Sixth Edition. Melbourne: Merrill Publish Company.
- Cianciolo, J; Flory, L.& Atwell, J. 2006. Research and Teaching-Evaluating the Use of Inquiry-based Activites: Do Student and Teacher Behaviours Really Change? *Journal of College Science Teaching – Pro-quest Education Journals*, Nov/Dec 2006, 36 (3), 50-55.
- Collette, A.T. & Chiappetta, E.L. 1994. *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools*. Third Edition. New York: Macmillan Publishing Co.

- Croocks, R.L. and Stein, J. 1991. *Psychology: Science, Behaviour, and Life*. Secon Edition. San Francisco: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum Biologi 2004 SMA: Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Biologi*. Departemen Pendidikan Nasional. Dirjen Dikdasmen. Jakarta. Direktorat Pendidikan Menengan Umum.
- Djohar. 2004. *Redifinisi, Revitalisasi, dan Reaktualisasi Pendidikan di Indonesia*. Makalah disampaikan dalam Kuliah Umum di FMIPA Unila tanggal 08 September 2004, Lampung.
- _____. 2004a. *Proses Pembelajaran*. Makalah disampaikan pada Penataran Guru Penelitian YAMB, Yogyakarta.
- _____. 2005. *Wacana Pendidikan MIPA, Kurikulum Pendidikan Visio-ner dan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar dan prinsip Pengajarannya*. Makalah disajikan dalam Seminar dan Lokakarya Pengembangan Kurikulum di Jur. Biologi FMIPA UNNES pada tanggal 14-15 Pebr 2005, Semarang.
- Gilbert, S.F. 1991. *Develompental Biology*. Third Edition. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- Isnaeni, W. dan Kumaidi. 2015. Evaluasi implementasi PKP dalam pembelajaran biologi di SMAN kota Semarang menggunakan pendekatan *mixed-method*. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. Volume 19, No 1, Juni 2015 (109-121)
Tersedia Online:
<http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep>

- _____, Marianti, A.; Christijanti, W. 2014. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Praktikum Fisiologi Hewan melalui Penggunaan Petunjuk Praktikum Inovatif. *Prosiding Seminar Nasional Biologi 2014*. Biologi: Penelitian, Pengembangan, dan Pembelajarannya. ISBN: 978-602-17170-2-8. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Negeri Semarang. Hlm 20-43.
- Kurniawati, A., Santosa, K., Isnaeni, W. 2014. Pengaruh *guided-inquiry* berbasis proyek terhadap aktivitas dan hasil belajar. *Unnes Journal of Biologi Education*.3 (1) (2014).
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ujeb>.
- Liversidge, T., Cochrane, M., Kerfoot, B., & Thomas, J. (2009). *Teaching Science: Developing as a Reflective Secondary Teacher*. Singapore: SAGE Publication Co.
- Marianti, A.; Christijanti, W.; Isnaeni, W. 2013. Pembelajaran Berbasis Proyek Dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Sebagai Model Perkuliahan Fisiologi Hewan. *Prosiding Seminar Nasional X Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*. Volume I. ISBN: 978-602-8580-94-6. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan - UNS. Surakarta. Hlm 112-119
- _____, dan N.E. Kartijono. 2005. Jelajah Alam Sekitar (JAS). *Makalah Seminar*. Dipresentasikan dalam Seminar dan Lokakarya Pengembangan Kurikulum di Jurusan Biologi FMIPA UNNES. Semarang. 14-15 Pebr 2005.

- Martin, R; Sexton C; Franklin, T. & Gerlovich, J. (2005). *Teaching Science for All Children: Inquiry Methods for Constructing Understanding*. New York: Pearson Education, Inc.
- Marzano, R.J. & Haystead, M.W. (2008). *Making Standards useful in the class-room*. Virginia: ASCD, Association for Supervision and Curriculum Development.
- Minner, D.D., Levy, A.J., & Century, J. 2010. Inquiry-based science instruction: what is it and does it matter? Result from a research synthesis year 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47 (4), 474 – 496.
- OECD. (2010). *PISA 2009 result: executive summary*. 1-21.
- Paramita,I., Utami, N.R., Isnaeni. W. 2012. Penggunaan model *cooperative-learning tyipe make-a-match* terhadap hasil belajar sistem gerak. *Unnes Journal of Biologi Education*.1 (3) (2012) [.http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ujeb](http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ujeb)
- Permendiknas. (2006a). Peraturan Mendiknas No 22 tahun 2006 tentang. Standar isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Depdiknas RI.*
- Permendiknas. (2006b). Peraturan Mendiknas No 23 tahun 2006 tentang. Standar Kompetensi Lulusan Tingkat Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah. Jakarta: Depdiknas RI.*
- Permendiknas. (2007). Peraturan Mendiknas No 41 tahun 2007 tentang. Standar Proses Pelaksanaan Kurikulum pada Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Depdiknas RI.*

- Pusat Kurikulum. (2007). Naskah Akademik: Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA. Pusat Kurikulum. Badan Penelitian dan Pengembangan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.*
- Setiawan, H. ; Isnaeni, W.; Boedijantoro, F.P.M.H. 2015. Development of Citevir (Interactive Multimedia with Puzzle Education Games and Virtual Laboratory) of Excretory System on Senior High School. *Conference Proceedings. Ethics in High Quality Research. International Conference on Educational Research and Innovation. ISSN: 2443-1753. Institute of Research an Community Services. Yogyakarta State University. Pages: 120-128.*
- Smith, T.M., Desimone, L.M., Zeidner, T.L., Dun, A.C., Bhatt, M., & Rumiyan-seva, N.L. (September 2007). Educational evaluation and policy analysis. Inquiry-oriented instruction in science: Who teaches that way? *ProQuest Education Journals, 29 (3), 169-199.*
- Suprihatin, Isnaeni. W., Christijanti, W. 2014. Aktivitas dan hasil belajar siswa pada materi sistem pencernaan dengan penerapan strategi pembelajaran *discovery-learning. Unnes Journal of Biologi Education.3 (3) (2014).*<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ujeb>
- Thibodeau G.A. dan Patton K.T. 1993. *Anatomy and Physiology*. Second Edition. Toronto: Mosby Year Book, Inc.
- Wahyuni, F.I., Isnaeni. W., Marianti, A. 2013. Pengaruh penerapan pendekatan JAS terhadap penguasaab
- Implementasi PKP – konstruksi pengetahuan*

keterampilan proses sains siswa SMA. *Unnes Journal of Biologi Education*.2 (2) (2013).
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ujeb>

Widoyoko, S. E. P. 2008. *Peranan Evaluasi Program Pembelajaran Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan*. Makalah penyerta disampaikan dalam Seminar Strategi Peningkatan Kualitas Pendidikan pada tanggal 22 Maret 2008, di PPS UNY, Yogyakarta. Kerjasama PPS UNY- HEPI.

Wilke R.R. & Straits W.J. (November/December 2005). Practical Advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological science. Dalam: *The American Biology Teacher. ProQuest Educational Journals*, 67 (9), 534- 540.

INDEKS

- identifikasi masalah, 21
 implementasi kurikulum,
 4, 6, 30, 32, 36
 implementasi PKP, 10,
 11, 39, 40, 47, 48, 50,
 52, 54
 indera, 23, 25, 71, 73
inquiry skills, 16
integrated skills, 22, 30,
 36
 keterampilan dasar, 22,
 30, 36, 37, 39, 42, 43,
 45, 50,
 keterampilan proses, 1, 5,
 12, 16, 20, 21, 22, 23,
 30, 31, 33, 35, 36, 38,
 42, 45, 46, 48, 49, 51,
 54, 55, 60, 66, 67, 69,
 73, 82
 komitmen, 70
 kompetensi metodologi,
 30, 36
 konseptualisasi, 7, 19, 30,
 36
life-sciences, 33
 membuat hipotesis, 21,
 22, 31, 36, 71
 membuat prediksi, 5, 34
 memori, 23, 24, 26, 27,
 71, 72
 memori auditori, 28, 72
 memori jangka panjang,
 28, 72
 memori jangka pendek,
 28, 72
 memori visual, 28, 72
 mempresentasikan hasil
 projek, 57, 64
 menginterpretasikan data,
 5, 31, 34, 66
 metode guided-inquiry,
 56, 57, 73
 metode ilmiah, 1, 7, 15,
 16, 18, 34, 35, 57, 69
 model pembelajaran
 berbasis projek, 62, 64
 model pembelajaran
 kooperatif, 60
 multimedia citevir, 58, 73
 neuron, 24, 25, 26, 27
 neurotransmitter, 26
 observasi, 2, 5, 15, 18, 21,
 22, 23, 30, 31, 33, 35,

36, 37, 42, 43, 46, 51,
52, 53, 57, 62, 66, 70

pembelajaran di luar
kelas, 19

pendekatan inkuiri, 34, 35

pendekatan JAS, 54, 62

pendekatan saintifik, 1, 3,
34

pengamatan empiris, 17

penjalaran impuls., 26

PKP, 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 22, 32, 33,
35, 38, 39, 40, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 50, 51,
52, 53, 54, 56, 57, 59,
60, 61, 67, 69, 70, 71,
73, 79

produk ilmiah, 7, 18, 21

proses inkuiri, 14, 31, 37,
66

proses lupa, 72

reseptor, 25, 26

retensi, 9

sikap ilmiah, 2

standar penilaian, 52

standar proses, 6

teknik penilaian, 53

tingkat implementasi
PKP, 39, 47, 50, 52

video PPI, 62, 65, 67

URGENSI IMPLEMENTASI PKP **UNTUK KONSTRUKSI PENGETAHUAN IPA**

Implementasi pendekatan keterampilan proses (PKP) dalam pembelajaran IPA/Biologi merupakan keharusan karena memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghasilkan produk ilmu baru dan mengkonstruksi pengetahuan mereka. Hal itu diuraikan secara jelas dalam monograf ini, yang juga menjelaskan pengertian IPA dan PKP serta keterkaitan antara keduanya, sistem memori pada manusia, dan kerja sistem saraf selama proses belajar. Monograf ini dilengkapi berbagai contoh cara mengimplementasikan PKP dalam pembelajaran IPA/Biologi di sekolah menengah, dan contoh cara membekali calon guru biologi dengan keterampilan menerapkan PKP dalam pembelajaran, yang didasarkan kepada hasil-hasil penelitian penulis pada tahun 2011-2015. Jika Anda mahasiswa, guru/pendidik, dosen atau pemerhati bidang pendidikan IPA/Biologi maka Anda perlu segera memiliki dan mempelajari isi monograf ini secara seksama.

RIWAYAT HIDUP



Wiwi Isnaeni lahir di Banyumas Jawa Tengah tahun 1958. Pendidikan SD, SMP, SMA (SMPP) ditempuh di Banyumas. Tahun 1984 ia meraih gelar Sarjana Pendidikan Biologi dari IKIP Negeri Yogyakarta. Tahun 1985 hingga sekarang menjadi dosen IKIP Negeri Semarang (sekarang Universitas Negeri Semarang; UNNES), dengan tugas pokok mengampu mata kuliah Fisiologi Hewan. Tahun 1992 ia meraih gelar Magister Sains pada Jurusan ilmu-ilmu MIPA PPS UGM Yogyakarta, pada konsentrasi biologi, sub konsentrasi Fisiologi Hewan.

Tahun 2014 ia memperoleh gelar Doktor dari PPS Universitas Negeri Yogyakarta pada bidang Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (PEP). Saat ini ia bertugas di bidang kependidikan dan non-kependidikan, dan aktif melaksanakan kegiatan tri dharma perguruan tinggi di kedua bidang itu.

ISBN 978-602-10-3423-1



9 786021 034231
