

PERSPEKTIF PENALARAN OPERASI FORMAL- POST FORMAL MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI DALAM PEMBELAJARAN PRAKTIKUM

Aa Juhanda^{1,2}, Nuryani Y. Rustaman³, Topik Hidayat⁴, Ana Ratna Wulan⁵

^{1,3,4,5}Prodi Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia

²Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi

^{1,2}aajuhanda@upi.edu

Artikel History

Artikel masuk:
18 Desember 2020
Artikel diterima:
10 Januari 2021
Artikel dipublikasi:
25 Januari 2021

Kata Kunci

penalaran operasi
formal-post formal,
pembelajaran
praktikum

Abstrak: Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk mengetahui pandangan mahasiswa terkait praktikum penalaran operasi formal-post formal dalam mata kuliah praktikum yang sudah dilaksanakan. Subjek penelitian ini adalah 19 mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2017/2018 pada semester 5 di UMMI yang sudah mengontrak mata kuliah praktikum Biologi Umum, Zoologi Invertebrata, dan Vertebrata. Instrumen yang digunakan meliputi lembar angket dan wawancara. Analisis data dilakukan menggunakan teknik persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara tanggapan dosen dan mahasiswa terkait penalaran operasi formal-post formal. Mahasiswa beranggapan penalaran operasi formal-post formal hampir semuanya sudah dilatihkan dalam pembelajaran praktikum. Sementara itu, dosen beranggapan bahwa tidak semua penalaran operasi formal-post formal dilatihkan dalam pembelajaran praktikum. Oleh karena itu, pentingnya melatih kembali penalaran operasi formal-post formal secara optimal

Abstrak: This descriptive research aims to determine the views of students related to formal-post-formal operational reasoning practicum in practicum courses that have been implemented. The subjects of this study were 19 biology education student's class 2017/2018 in the 5th semester at UMMI who had contracted General Biology, Invertebrate Zoology, and Vertebrate practicum courses. The instruments used include questionnaire sheets and interviews. Data analysis was performed using percentage techniques. The results showed that there was a gap between lecturer and student responses related to formal-post-formal operational reasoning. Students assume that almost all of the formal-post-formal operational reasoning

has been trained in practicum learning. Meanwhile, the lecturer assumed that not all formal-post-formal operational reasoning was trained in practicum learning. Therefore, it is important to retrain reasoning in formal-post-formal operations optimally.

PENDAHULUAN

Biologi memiliki berbagai bahan kajian yang menarik untuk dipelajari, dipahami, dikembangkan dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penyampaian bahan kajian biologi tidak cocok jika hanya disampaikan dengan menjelaskan saja seperti ceramah, tanpa disertai kegiatan praktikum. Akibatnya siswa hanya menghafal konsep dan tidak mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Padahal praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium. Praktikum dalam pembelajaran Biologi merupakan metode yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran (Rustaman, 2005). Ada beberapa jenis pembelajaran praktikum, yaitu praktikum verifikasi (observasi, klasifikasi, klarifikasi) dan praktikum eksperimen (uji coba, penelitian). Agar pembelajaran biologi lebih bermakna maka pembelajarannya harus banyak didukung oleh praktikum, tetapi praktikum yang tidak disertai oleh penilaian (assessment) ternyata juga kurang mendorong siswa melakukannya dengan sungguh-sungguh. Oleh sebab itu perlu dilakukan penilaian yang sifatnya dapat memfasilitasi siswa dalam mengembangkan proses berpikir.

Biologi memiliki kekhasan dalam berpikirnya (Rustaman, 2010). Misalnya, dalam fisiologi atau biologi fungsi, orang yang mempelajarinya diminta mengembangkan berpikir sibermetik, sementara dalam sistematika biologi atau taksonomi dikembangkan keterampilan berpikir logis melalui klasifikasi atau klasifikasi logis. Dalam genetika diperlukan berpikir peluang atau probabilitas (khususnya untuk genetika populasi) dan kombinatorial. Sayangnya hal ini semua tampaknya kurang disadari oleh para siswa yang mempelajarinya dan guru-guru biologi pemula. Oleh karena itu, pentingnya mengembangkan proses berpikir yang dimiliki baik oleh siswa maupun mahasiswa dalam membelajarkan biologi, terlebih lagi di Perguruan Tinggi.

Kemampuan penalaran umumnya mendapat penekanan dalam proses belajar mengajar yang mampu melatih siswa dalam proses berpikir. Ausubel (Dahar, 2006) menekankan bahwa proses belajar akan terjadi bila siswa mampu menghubungkan atau mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitifnya. Kemampuan seperti ini

berhubungan erat dengan penalaran formal. Mahasiswa dituntut untuk memahami atau mengerti apa yang diajarkan, mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan dan dapat memanfaatkan isinya tanpa keharusan menghubungkan dengan hal-hal yang lain. Dengan menyadari bahwa ilmu pengetahuan semakin berkembang dengan pesat akan mengakibatkan seorang pendidik tidak mungkin lagi dapat menyampaikan semua fakta dan konsep kepada peserta didiknya di dalam pelajaran secara maksimal, sehingga di dalam kegiatan pembelajaran peserta didik dituntut harus mampu berpikir mandiri, baik secara konkret maupun abstrak yang disertai dengan penalaran formal.

Penalaran pada orang dewasa dikenal dengan penalaran post-formal. Pada penalaran post formal memiliki tingkatan perkembangan yang berbeda dengan penalaran formal. Penalaran Post formal tidak sama dengan full formal operational (Meilinda, 2018). Full formal operational diturunkan dari filsafat dialektika Socrates yang kemudian menjadi cikal bakal natural contradiction yang memiliki perbedaan dengan logical contradiction yang mendasari cara kerja dari formal operasional (Piaget, 1964). Adapun karakteristik utama dari perkembangan post formal operational yaitu: 1) menyadari tentang relativitas dan hakikat pengetahuan yang tidak absolut; 2) menerima kontradiksi sebagai bagian dari realita; 3) mengintegrasikan semua kontradiksi yang ditemukan dalam satu kesatuan (Commons et.al, 1982). Pada post formal operational terdapat beberapa tingkatan perkembangan yaitu meliputi systematic reasoning, metasystematic reasoning, paradigmatic reasoning dan cross paradigmatic reasoning (Commons et al., 1982; Commons et al., 2008; Commons & Richards, 2016). Dalam penelitian ini, penalaran operasi formal-post formal dibatasi hanya meliputi indikator sistematis dan metasistematis. Penalaran sistematis ini penting untuk memahami sistem yang kompleks (Hokayem, 2016). Sementara itu, pada metasystematic reasoning, siswa bertindak berdasarkan sistem. Sistem tersebut terdiri dari hubungan operasional formal yang meliputi aktivitas membandingkan, mengkontraskan, mengubah, dan mensintesis sistem.

Penalaran adalah proses menarik kesimpulan dari prinsip-prinsip dan bukti untuk membuat kesimpulan baru (Lee & She, 2010). Kemampuan penalaran setiap individu adalah berjenjang berdasarkan tahap perkembangannya. Piaget (1964) berpendapat bahwa perkembangan intelektual setiap individu disesuaikan dengan usianya. Perkembangan intelektual tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Piaget (1964) seseorang yang berada pada tingkat perkembangan intelektual operasi formal memiliki kemampuan berpikir logis. Inhelder dan Piaget (1958) mengidentifikasi operasi logis tertentu yang dapat dilakukan oleh yang memiliki kemampuan operasi formal tetapi tidak dapat dilakukan oleh orang yang hanya memiliki kemampuan operasi konkret. Adapun lima operasi logis dalam penalaran formal yang dimaksud meliputi penalaran proporsional,

pengontrolan variabel, probabilitas, korelasional, dan kombinatorial (Tobin dan Capie dalam Valanides, 1996). Penalaran proporsional merupakan suatu struktur kualitatif yang memungkinkan pemahaman sistem-sistem fisik kompleks yang mengandung banyak faktor (Inhelder & Piaget, 1958). Pola penalaran proporsional memungkinkan individu mampu mengetahui dan menginterpretasikan hubungan-hubungan yang digambarkan dalam variabel yang diamati. Penalaran pengontrolan variabel merupakan kemampuan untuk mengontrol variabel-variabel tertentu dari suatu masalah. Penalaran probabilistik terjadi pada saat seseorang menggunakan informasi untuk memutuskan apakah kesimpulan kemungkinan benar atau berkemungkinan tidak benar. Penalaran korelasional didefinisikan sebagai pola berpikir yang digunakan anak untuk menentukan kuatnya hubungan timbal balik atau hubungan terbalik antar variabel (Lawson, 2000). Penalaran kombinatorial merupakan kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh alternative yang mungkin pada suatu situasi tertentu. Seseorang yang berada pada tahap operasi formal pada saat memecahkan suatu masalah akan menggunakan seluruh kombinasi atau faktor yang mungkin ada kaitannya dengan masalah tersebut.

Tabel 1. Tahapan Perkembangan Kognitif Piaget

No.	Tahapan	Usia	Kemampuan-Kemampuan Utama
1.	Tahap Sensori-motor	0-2 tahun	Terbentuknya konsep "kepermanenan obyek" dan kemajuan gradual dalam perilaku refleksif ke perilaku yang mengarah pada tujuan.
2.	Tahap Pra-operasional	2-7 tahun	Perkembangan kemampuan menggunakan simbol-simbol untuk menyatakan obyek-obyek dunia. Pemikiran masih egosentris dan sentrasi (dalam berpikir tidak didasarkan pada keputusan yang logis melainkan didasarkan pada keputusan yang dapat dilihat seketika).
3.	Tahap Operasi Konkret	7-11 tahun	Perbaikan dalam kemampuan untuk berpikir secara logis. Pengerjaan logis dapat dilakukan dengan berorientasi pada obyek-obyek atau peristiwa yang langsung dialami oleh anak. Kemampuan-kemampuan baru termasuk penggunaan operasi-operasi yang dapat balik. Pemikiran tidak lagi sentrasi tetapi desentrasi, dan pemecahan masalah tidak begitu dibatasi oleh keegosentrisan.
4.	Tahap Operasi Formal	11 tahun - dewasa	Pemikiran abstrak dan murni simbolis bisa dilakukan tanpa kehadiran benda konkrit. Masalah-masalah dapat dipecahkan melalui penggunaan eksperimentasi sistematis.

(Sumber: Trianto, 2011)

Penalaran pada orang dewasa dikenal dengan penalaran operasi post-formal. Pada penalaran ini, terdapat beberapa tingkatan perkembangan yaitu meliputi systematic reasoning, metasytematic reasoning, paradigmatic reasoning dan cross paradigmatic reasoning (Commons et al., 1982; Commons et al., 2008; Commons & Richards, 2016). Pada systematic reasoning, siswa dapat membedakan kerangka kerja untuk hubungan antar variabel dalam sistem kecenderungan dan hubungan yang terintegrasi. Pada metasytematic reasoning, siswa bertindak berdasarkan system. Sistem tersebut terdiri dari hubungan operasional formal. Tindakan metasytematik meliputi aktivitas membandingkan, mengkontraskan, mengubah, dan mensintesis sistem. Pada paradigmatic reasoning, siswa membuat bidang baru dari banyak metasytem. Objek tindakan paradigmatic adalah metasytem. Ketika ada metasytem yang tidak lengkap dan menambahnya akan menciptakan inkonsistensi, cukup sering paradigma baru dikembangkan. Biasanya, paradigma berkembang dari pengakuan atas fenomena yang kurang dipahami. Tindakan dalam pemikiran paradigmatic membentuk paradigma baru dari supersistem (metasytem). Sementara itu, pada cross paradigmatic reasoning, siswa dapat mengintegrasikan paradigma ke dalam bidang baru atau secara mendalam mengubah yang lama. cross paradigmatic reasoning belum diteliti lebih lanjut karena ada sangat sedikit orang yang bisa memecahkan tugas kompleksitas ini.

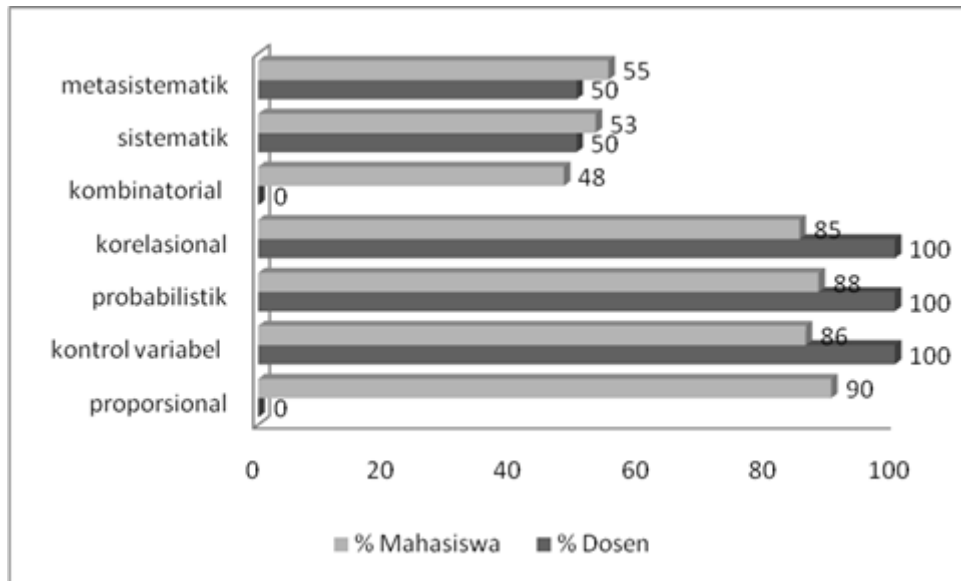
METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2017/2018 semester 5 yang sudah mengontrak mata kuliah praktikum Biologi Umum, Zoologi Invertebrata dan Zoologi Vertebrata yang berjumlah 19 mahasiswa. Teknik sampling penelitian menggunakan sampling jenuh yaitu menggunakan seluruh populasi sebagai sampel penelitian. Instrumen yang digunakan berupa lembar angket dan wawancara terkait penalaran formal-post formal. Indikator penalaran operasi formal meliputi proporsional, kontrol variabel, probabilistik, korelasional, kombinatorial (Tobin & Capie dalam Valanides, 1996) dan indikator penalaran post-formal meliputi sistemik dan metasytematik (Commons, et al., 1982). Analisis data dilakukan secara kuantitatif dalam bentuk persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian ini meliputi perspektif dosen dan mahasiswa terhadap penalaran operasi formal-post formal yang dilakukan melalui pengisian lembar angket dan wawancara dosen. Hasil wawancara yang dilakukan pada tiga dosen pengampu mata kuliah praktikum yang meliputi praktikum biologi umum, praktikum

zoologi invertebrata dan praktikum zoologi vertebrata diperoleh bahwa: 1) pembelajaran praktikum yang dilakukan masih bersifat verifikasi; 2) P LKM yang digunakan berjenis buku resep (cook book); 3) Penilaian yang dilakukan meliputi kinerja, kuis pra-lab dan kuis post-lab, UTS, dan UAS; 4) tipe soal tes yang sering digunakan lebih pada penguasaan konsep. Adapun hasil respon angket yang diberikan bentuk pernyataan dan menuntut jawaban “YA” dan “Tidak”, dimana pernyataannya disesuaikan dengan indikator penalaran operasi formal-post formal dalam pembelajaran praktikum tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Perspektif Penalaran Operasi Formal-Post Formal Mahasiswa dan Dosen

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respon antara dosen dan mahasiswa terkait perspektif penalaran operasi formal-post formal. Mahasiswa beranggapan penalaran operasi formal-post formal hampir semuanya sudah dilatihkan dalam pembelajaran praktikum. Pada penalaran operasi formal, persentase persepsi tertinggi diperoleh oleh indikator proporsional dan terendah pada indikator kombinatorial. Untuk kedua indikator penalaran tersebut, dosen merasa belum pernah membekalkannya dalam pembelajaran praktikum. Pada proporsional, seharusnya mahasiswa diarahkan untuk dapat memahami hubungan proporsi seperti berat dan volume. Nickerson (1985) mengemukakan bahwa mahasiswa yang mampu menalar proporsional dapat mengembangkan hubungan proporsional antara berat dan volume, mentransfer penalaran proporsional dari dua dimensi ke tiga dimensi, menggunakan penalaran proporsional untuk menaksir ukuran proporsional suatu populasi yang tidak diketahui. Sementara itu, Inhelder dan Piaget (1958) mengungkapkan untuk kombinatorial diharapkan mahasiswa dapat memiliki kemampuan untuk mempertimbangkan seluruh alternatif yang mungkin pada suatu situasi tertentu. Seseorang yang berada pada tahap operasi formal pada saat memecahkan suatu

masalah akan menggunakan seluruh kombinasi atau faktor yang mungkin ada kaitannya dengan masalah tersebut.

Pada penalaran operasi post-formal, ketercapaian persentase persepsi baik dosen maupun mahasiswa menunjukkan adanya kesamaan. Dosen merasa belum sepenuhnya membekalkan mahasiswa untuk memahami setiap indikator penalaran ini. Hal sama juga diungkapkan oleh mahasiswa, dimana mereka merasa penalaran ini perlu dioptimalkan lebih lanjut. Commons et al. (1982) mengungkapkan bahwa pada penalaran sistematis sebagai proses memasukkan operasi pada sistem pikiran, yaitu penerapan operasi kognitif pada jaringan hubungan logis yang terbentuk dalam sebuah sistem. Operasi ini terdiri dari kemampuan representatif untuk menganalisis dan berkoordinasi mengenai struktur pemikiran satu sama lain. Lebih lanjut dikemukakan bahwa pada metasytematic reasoning, siswa bertindak berdasarkan sistem. Sistem tersebut terdiri dari hubungan operasional formal yang meliputi aktivitas membandingkan, mengkontraskan, mengubah, dan mensintesis sistem. Produk dari tindakan metasytematic adalah metasistem atau supersistem. Sebagai contoh, pertimbangkan untuk memperlakukan sistem hubungan sebab akibat sebagai objek. Ini memungkinkan seseorang untuk membandingkan dan membedakan sistem dalam hal propertinya.

SIMPULAN DAN SARAN

Perspektif penalaran operasi formal-post formal mahasiswa dan dosen menunjukkan adanya kesenjangan tanggapan terkait indikator-indikator penalaran operasi formal-post formal yang ditanyakan. Pada penalaran operasi formal, perbedaan tersebut terdapat pada indikator penalaran proporsional dan kombinatorial. Sementara itu, untuk penalaran operasi post formal menunjukkan adanya kesamaan perspektif antara dosen dan mahasiswa belum sepenuhnya dibekalkan dalam pembelajaran praktikum. Oleh karena itu, disarankan agar dosen membekalkan penalaran operasi formal-post formal lebih lanjut pada mahasiswanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Commons et al. (1982). Systematic and Metasytematic Reasoning: A Case for Levels of Reasoning beyond Piaget's Stage of Formal Operations. *Child Development*, 53 (4), 1058-1069.
- Commons, M. L. & Richards, F. A. (2016). Systematic and Metasytematic Reasoning: A Case for Levels of Reasoning beyond Piaget's Stage of Formal Operation. *Child Development*, 53 (4), 1058-1069.

- Commons, M. L. (2008). Introduction to the Model of Hierarchical Complexity and Its Relationship to Postformal Action. *World Future*, 64 (5-7), 305-320.
- Dahar, R. W. (2006). *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Hokayem, H. (2016). Patterns of Reasoning about Ecological Systemic Reasoning for Early Elementary Students. *Science Education International*, 27 (1), 117-135.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking: from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Books, Inc.
- Lawson, A. E. (2000). *Development and Validation of The Classroom Test of Formal Reasoning: Revised Edition*. Arizona State University
- Lee, C.-Q., & She, H.-C. (2010). Facilitating Students "Conceptual Change and Scientific Reasoning Involving the Unit of Combustion. *Research Science Education*, 40, 479-504.
- Meilinda. (2018). *Program Perkuliahan Perubahan Iklim dengan Model Pembelajaran Yoyo System Based Case untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Sistem Mahasiswa*. Disertasi Program Studi Pendidikan IPA SPS UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Nickerson, R.S. (1985). *The Teaching of Thinking*. New Jersey: Lawrence Elbaum Associates Publishers.
- Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children: Development and Learning. *Journal of Research in Sciences Teaching*, 2, 176-186.
- Rustaman, N.Y. (2010). *Pendidikan Biologi dan Trend Penelitiannya*. FMIPA UPI. [Online]. Tersedia: http://file.upi.edu/direktori/sps/prodi.pendidikan_ipa/195012311979032-nuryani_rustaman/pendidikan_biologi_dan_trend_penelitiannya.pdf.
- Rustaman, N. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Trianto. (2011). *Model-Model Pembelajar Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Valanides, N. (1996). Formal Reasoning and Science Teaching. *Journal of School Science and Mathematics*, 96 (2), 99-107.