

DAMPAK PEMBELAJARAN INKUIRI BERJENJANG DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENULIS ARGUMENTATIF CALON GURU

Riezky Maya Probosari, Murni Ramli, dan Sajidan

Program Studi S3 Pendidikan IPA Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Surakarta
Email:riezkymaya@fkip.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kemampuan menulis argumentatif calon guru biologi meningkat setelah mereka mendapatkan pembelajaran inkuiri berjenjang. Partisipan dalam penelitian tindakan kelas ini adalah mahasiswa semester 4 di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta yang menempuh mata kuliah Embriologi Tumbuhan. Data dianalisis secara deskriptif melalui wawancara, pengamatan kelas dan portofolio. Kemampuan menulis diukur menggunakan *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) yang meliputi empat komponen, yaitu *data*, *warrants*, *backings*, dan *claims*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada akhir siklus kedua terjadi peningkatan skor keterampilan berpikir argumentatif pada setiap aspeknya di semua tingkatan jenjang inkuiri. Calon guru biologi yang telah berpengalaman dalam inkuiri berjenjang menunjukkan kemampuan menulis argumentasi yang lebih baik sehingga disimpulkan bahwa pembelajaran dengan inkuiri berjenjang sesuai diterapkan untuk mendukung berbagai aktivitas inkuiri dan meningkatkan kemampuan menulis argumentatif.

Kata kunci: calon guru biologi, inkuiri berjenjang, tulisan argumentatif,

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate biology teacher candidates's argumentative writing skill after they participated in hierarchy of inquiry learning. The participants of this action research are the 4th semester students of Biology Teacher Education Program Faculty of Teacher Training and Education Sebelas Maret University who took the course of Plant Embryology. Data were analyzed descriptively through interviews with experts, classroom observations, and student portfolios. The argumentative writing was measured using *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) with four kinds of argument elements, which include *data*, *warrants*, *backings*, and *claims*. The results showed that the argumentative writing skill was increased, in every aspect and levels of inquiry. Biology teacher candidates who had well-experienced in the hierarchy of inquiry outperformed argumentative writing skill, thus it can be concluded that Hierarchy of Inquiry Learning is suitable in fostering teacher candidates to do some inquiry activities, and positively impacted argumentative writing skill.

Keywords: argumentative writing, pre-service biology teachers, hierarchy of inquiry

PENDAHULUAN

Kemampuan argumentasi sebagai kerangka konsepsi dalam pendidikan sains telah banyak dinyatakan dalam berbagai penelitian. Argumentasi ilmiah memungkinkan siswa untuk terlibat dalam konstruksi pengetahuan dengan cara menerima sesuatu berdasarkan bukti, gagasan yang masuk akal, atau kekuatan yang tidak terbantahkan. Kemampuan argumentasi menjadi tujuan utama pendidikan sains yang melibatkan siswa dalam praktek ilmiah yang kompleks untuk membangun dan membenarkan pernyataan dari suatu pengetahuan (Duschl, 2012). Implementasi pembelajaran sains mulai difokuskan pada perilaku siswa yang mudah diamati, diantaranya kemampuan bertanya,

kemampuan komunikasi dan strategi dalam berargumentasi (Osborne, 2004).

Saat mengevaluasi dan membangun solusi alternatif terhadap suatu masalah, argumentasi diperlukan untuk menilai bagaimana siswa melakukan penalaran ditinjau dari sudut pandang masing-masing siswa (Osborne *et al.*, 2004; Acar, 2009). Argumentasi ilmiah tidak hanya diukur melalui adu debat tanpa bukti nyata dan hanya mementingkan siapa yang benar atau salah. Dalam argumentasi ilmiah, penjelasan yang diperoleh selanjutnya diverifikasi, dikomunikasikan, diperdebatkan, dan dimodifikasi.

Keterampilan argumentasi ilmiah dalam sains dapat dicapai melalui pembelajaran berbasis inkuiri. National Science Teachers Association

(2007) menyebutkan bahwa inkuiri merupakan jalan untuk memahami sains secara utuh, dimana pembelajar belajar bagaimana menyelesaikan masalah berdasarkan data dan fakta. Lebih lanjut Pedaste *et al.* (2014) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri melibatkan siswa dalam suatu proses penemuan ilmiah yang otentik, dimana proses ilmiah yang kompleks terpecah menjadi unit-unit yang lebih kecil, saling berhubungan dan mengarah pada kemampuan berpikir. Bybee (1997) menyatakan bahwa penggunaan inkuiri memberikan pengalaman pada siswa dalam menempatkan masalah dalam konteks yang tepat, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, melibatkan siswa secara aktif, meningkatkan sikap positif terhadap pembelajaran sains, serta meningkatkan keterampilan berkomunikasi. Komunikasi dalam sains harus melibatkan argumentasi, yang meliputi kegiatan memberi penjelasan ilmiah dalam suatu fenomena, memberikan alasan yang rasional dan partisipasi dalam aktivitas ilmiah dan diskusi.

Dalam pedagogi berbasis inkuiri, siswa menjadi aktif dengan proses ilmiah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada saat mereka mencari jawaban atas persoalan yang dihadapi (Memis & Öz, 2014). Istilah inkuiri sendiri bisa mengacu pada dua kriteria, yaitu apa yang harus dipelajari siswa (*inquiry based learning*) dan apa yang harus diajarkan guru (*inquiry based teaching*). Melalui pengalaman *inquiry-based teaching dan learning*, siswa diharapkan mencapai keterampilan inkuiri dan sekaligus konsep sesuai dengan kurikulum yang diterapkan.

Keterampilan berinkuiri terjadi secara bertahap, sesuai dengan pengalaman yang dimiliki pembelajar. Wenning (2010) menyatakan bahwa hirarki pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri meliputi: *discovery learning, interactive demonstrations, inquiry lessons, inquiry labs*, dan *hypothetical inquiry dan real world application*. Kegagalan pada jenjang awal akan memberi pengaruh yang tidak baik pada jenjang berikutnya. Lebih lanjut dikemukakan bahwa guru dan calon guru harus memiliki pemahaman yang menyeluruh tentang spektrum inkuiri sehingga mereka lebih mudah membantu calon guru dan siswa mencapai tingkat pengetahuan sains yang lebih tinggi.

Hasil observasi pada beberapa tulisan ilmiah pada siswa SMA menunjukkan bahwa mereka banyak mengalami kesulitan membuat laporan ilmiah yang argumentatif, terutama saat mereka

mendapatkan tugas menganalisis hasil praktikum. Umumnya tulisan yang mereka buat cenderung mengarah ke persuasif, bukan argumentatif padahal dalam pembelajaran sains, kemampuan memecahkan masalah secara logis dan jawaban ilmiah sangat tergantung pada argumentasi yang diberikan. Acar & Patton (2012) mengemukakan bahwa argumentasi ilmiah membuat siswa bisa merasakan perjuangan mendapatkan suatu jawaban dari masalah yang ditemukan, memberi penjelasan ilmiah yang dapat diterima, dan mempertahankan gagasan atau idenya ketika mendapat sanggahan.

Kemampuan argumentasi dapat diukur dengan Toulmin's *Argument Pattern* (TAP) yang memuat empat aspek argumentasi, yaitu *claim, data, warrant dan backing*. *Data, claim*, dan *warrant* merupakan elemen dasar argumentasi. *Claim* merupakan pernyataan yang didapatkan melalui argumen. *Data* adalah fakta yang mendukung *claim*. *Warrant* digunakan untuk menjelaskan *claim* melalui bukti yang didapatkan. *Backing* mengkonsolidasikan *warrant* dan menggambarkan hubungan antara *data, warrant dan claim* (Toulmin, 2003).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa selama ini guru lebih banyak memberikan perhatian pada *hands on activity* dalam kegiatan praktikum saja, tapi mengabaikan kualitas laporan praktikum yang dibuat siswa, padahal salah satu karakteristik pembelajaran sains adalah memberi pengalaman dan fenomena ilmiah kepada siswa sehingga mereka merasakan bagaimana menjadi ilmuwan sejati, melalui cara pandang, perilaku dan pemikiran seorang ilmuwan. Wawancara dengan beberapa guru biologi juga menyatakan bahwa selama ini mereka belum memberikan perhatian pada keterampilan argumentasi siswa, baik secara lisan maupun tulis, bahkan mereka mengakui keterbatasan pengetahuannya mengenai bagaimana argumentasi ilmiah itu. Hal ini menjadi catatan khusus bagi Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) untuk lebih membekali calon guru dengan berbagai model pembelajaran dan strategi yang berhubungan dengan keterampilan argumentasi ilmiah.

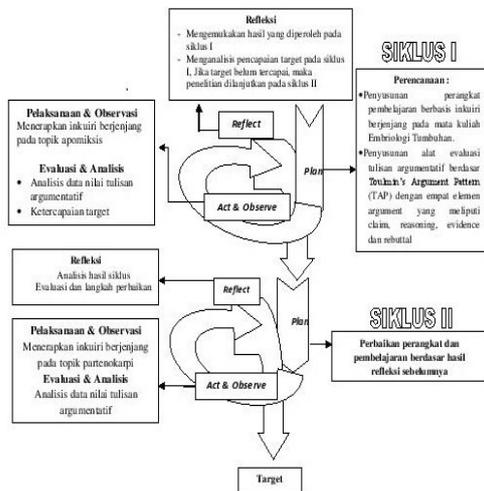
Melihat pentingnya memberi bekal pengetahuan argumentasi dan inkuiri bagi guru biologi, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan menulis argumentatif calon guru biologi setelah mengalami pembelajaran yang menggunakan inkuiri berjenjang di Program Studi Pendidikan

Biologi FKIP UNS. Argumentasi tulisan dipilih karena hampir semua aktivitas ilmiah di-dokumentasikan dalam bentuk tulisan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk Tindakan Kelas pada 34 mahasiswa semester 4 Tahun Ajaran 2014/2015 Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta yang mengambil mata kuliah Embriologi Tumbuhan. Mata kuliah ini banyak didominasi dengan tagihan tulisan ilmiah terutama untuk materi yang sulit dipraktikkan sehingga mensyaratkan keterampilan menulis argumentatif. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa kemampuan awal argumentasi tulis mahasiswa relatif rendah, terbukti dengan rerata skor tulisan yang dibawah skor 2 (dari total skor 4) per aspek. Kebanyakan mahasiswa hanya memperoleh skor yang cukup tinggi pada aspek *data* dan *claim*, sedangkan aspek *backing* dan *warrant* lebih rendah.

Pembelajaran dilakukan dalam dua siklus pembelajaran mengacu pada Kemmis & McTaggart (2000), dan prosedur tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian Tindakan Kelas

Setiap siklus menerapkan inkuiri berjenjang yang terdiri dari *discovery learning*, *inquiry lesson* dan *real world application*. Jenjang inkuiri yang pertama, yaitu *discovery learning* yang meliputi aktivitas *questioning*, *observing*, *classifying*, *formulating concepts*, *estimating*, *drawing conclusions* and *communicating results*. Jenjang pertama ini didominasi oleh kegiatan mahasiswa dalam memanfaatkan pengetahuan

awal yang telah dimiliki sebelumnya untuk merumuskan masalah dalam materi apomiksis pada Angiospermae. Jenjang selanjutnya adalah *inquiry lesson*, meliputi *collecting and recording data*, *constructing a table of data*, *designing and conducting scientific investigations* dan *describing relationships*. Jenjang ini menuntut integrasi antara pengetahuan awal yang sudah dimiliki dengan pembuktian di laboratorium atau di kondisi lapangan. Jenjang terakhir adalah *real world application*, yang meliputi *collecting, assessing and interpreting data from a variety of sources*, *constructing logical arguments based on scientific evidence*, *making and defending evidence-based decisions* dan *judgments and clarifying values*. Jenjang ini berorientasi pada fenomena yang terjadi secara alami di alam, dimana mahasiswa mencari kasus-kasus mengenai parthenogenesis dan apomiksis yang terjadi di sekitar mereka, lalu memberi penjelasan ilmiah dan rasionalnya secara argumentatif.

Indikator keberhasilan penelitian yaitu terjadi peningkatan rerata nilai *argumentative writing* minimal 10% pada tiap aspeknya. Proyek diberikan dalam bentuk tulisan argumentatif mengenai embriologi tumbuhan terapan pada materi apomiksis, partenokarpi dan fusi protoplas. Penilaian *argumentative writing* mengacu pada *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) dengan elemen argumen yang meliputi *data*, *warrants*, *backings*, dan *claims*.

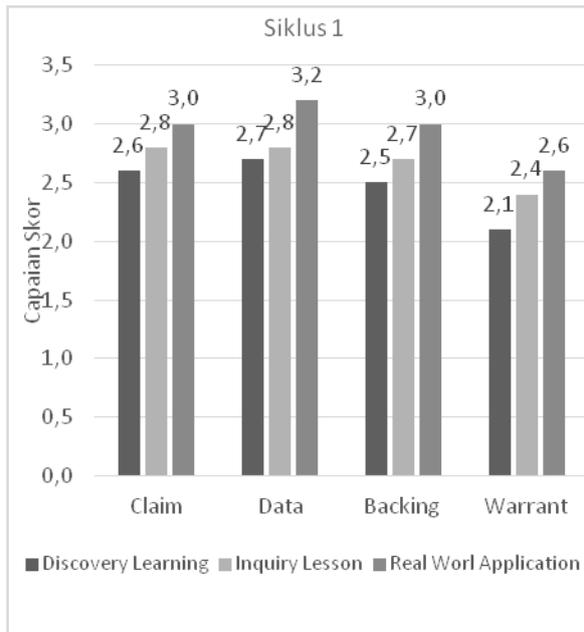
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tindakan Kelas dilaksanakan dalam dua siklus pembelajaran yang menerapkan inkuiri berjenjang (Wenning, 2011). Walaupun seharusnya ada enam model inkuiri, penelitian ini hanya mengakomodasi tiga model inkuiri saja yaitu *discovery learning*, *inquiry lesson* dan *real world application* karena menyesuaikan waktu, materi, media pembelajaran dan kesiapan mahasiswa.

Manusia menggunakan argumen pada kehidupannya sebagai dasar dalam melakukan pemaparan, negosiasi, debat, konsultasi dan menyelesaikan beda pendapat (Deane, 2014), misalnya bagaimana mahasiswa berargumentasi dalam diskusi kelas tentang materi tertentu. Argumentasi merupakan hal yang sangat krusial dalam membentuk pemikiran kritis dan pemahaman mendalam pada masalah yang kompleks. Tidak semua pendapat bisa dikategorikan sebagai

argumen. Secara umum suatu pernyataan bisa dikategorikan sebagai argumen jika didukung oleh adanya bukti, penalaran dan pendukung yang kuat. Inilah yang membuat banyak mahasiswa merasa kesulitan ketika dosen memberikan soal atau materi berbasis kasus.

Hasil penilaian kemampuan menulis argumentatif pada konsep embriologi tumbuhan terapan disajikan pada Gambar 2 untuk siklus 1 dan Gambar 3 untuk siklus 2.



Gambar 2. Skor Capaian Tulisan Argumentatif per Aspek pada Setiap Jenjang Inkuiri Pada Siklus 1

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada siklus pertama, aspek yang mendapat skor tertinggi adalah *claim*, kemudian *data*, *backing* dan *warrant*. Mahasiswa cenderung berhati-hati dalam mengumpulkan data terlebih dahulu sebelum mereka merumuskan suatu pernyataan. Beberapa masalah yang dihadapi disini adalah tidak semua data yang diambil merupakan *data* yang valid sehingga belum bisa menghasilkan *claim* yang baik pula.

Ilustrasi salah satu tulisan argumentatif mahasiswa pada jenjang pertama dapat dilihat sebagai berikut:

"Manggis termasuk kategori apomiksis obligat (CLAIM). Pada tanaman ini hanya ditemui bunga betina saja yang masih melekat. Bunga jantan berukuran kecil dan mempunyai polen yang rudimentum sehingga tidak memungkinkan terjadinya penyerbukan, dan biasanya akan menghasilkan biji fertil sehingga semua biji yang terdapat pada manggis adalah biji apomiksis penuh (BACKING) Biji apomiksis

manggis terbentuk tanpa reduksi jumlah kromosom dan fertilisasi sehingga menghasilkan keseragaman buah manggis dimanapun ditanam (DATA). Tanda-tanda apomiksis pada manggis antara lain adalah terjadinya pengecambahan biji tanpa adanya peran dari organ jantan, adanya proembryo adventitious, pertumbuhan secara vegetatif dari nucellar atau jaringan integumen, dan menghasilkan beberapa kecambah dari satu biji (WARRANT)"

Contoh untuk tulisan argumentatif menganalisis aspek argumentasi, tetapi masih termasuk kategori lemah. *Claim* bisa dirumuskan dengan baik, tetapi bukti data kurang mendukung, karena seharusnya ada sejumlah data penelitian yang membuktikan secara empiris bahwa buah manggis mempunyai keseragaman di berbagai habitat. *Backing* sudah ada tetapi belum terperinci dan mengacu pada penelitian terkini, dan *warrant* belum lengkap karena belum membandingkan fenomena apomiksis manggis dengan apomiksis yang terjadi pada tanaman lainnya sehingga bisa merujuk *claim* bahwa manggis merupakan contoh apomiksis obligat.

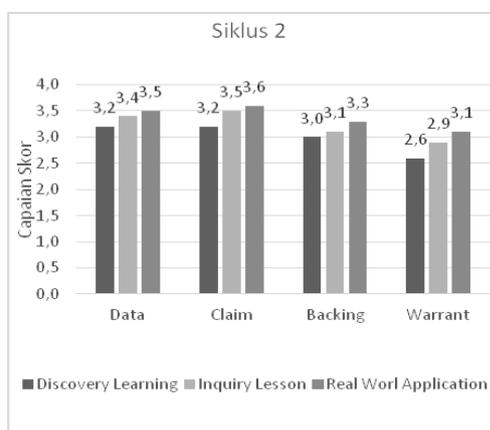
Pada jenjang pertama, data banyak diambil dari hasil penelitian orang lain atau buku acuan yang mereka dapatkan, tapi hasil evaluasi menunjukkan bahwa banyak sumber yang tidak *up to date*, atau bahkan tidak relevan. Jenjang kedua dan ketiga, mahasiswa sudah lebih berpengalaman sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik. Aspek *backing* dan *warrant* tidak bisa setinggi aspek lainnya, hal ini bisa dipahami mengingat tingkat kesulitan mencari pendukung argumentasi tersebut. Mereka bisa mendapatkan data dari hasil pengamatannya dan merumuskannya dalam suatu pernyataan, tapi mencari sumber literatur yang berkaitan dengan temuan mereka dan mengintegrasikannya agar lebih memperkuat argumen yang dibuat, ternyata tidak sesederhana itu. Beberapa mahasiswa sempat mengeluhkan waktu yang terlalu terbatas sehingga mereka merasa hasil yang diperoleh kurang maksimal. Dalam hal ini dosen memberi tambahan toleransi waktu observasi dan pencarian data pada siklus kedua.

Ilustrasi salah satu tulisan argumentatif pada jenjang ketiga sebagai berikut :

"Jambu tanpa biji dapat terjadi secara alami maupun buatan (CLAIM). Mutasi buatan yang membuat jambu menjadi tidak berbiji salah satunya dapat terjadi dengan cara memasukkan gen partenokarpi ke dalam tanaman tersebut agar tidak dapat terbentuk biji (BACKING). Mutasi alami juga dapat terjadi, hal ini dijelaskan dalam jurnal "*Triploidy and Seedlessness in Guava*

(Psidium guajava L.)” bahwa ploidi dalam jambu biji yang berjumlah tiga atau triploidi dapat menyebabkan jambu tidak mampu memproduksi biji (DATA). Jambu biji dengan ploidi berjumlah tiga dapat menyebabkan jambu ini memiliki ukuran yang lebih besar dari jambu normal (WARRANT)”

Contoh di atas menunjukkan kualitas data yang lebih baik daripada contoh pertama karena mengacu pada hasil penelitian, walau demikian cara merujuk jurnal belum tepat dan hanya menggunakan satu sumber data saja. *Backing* belum menunjukkan mengapa partenokarpi bisa terjadi secara alami dan apa yang membedakannya dengan yang buatan. *Warrant* belum bisa membuktikan bagaimana perbedaan jambu tanpa biji secara alami dengan yang diberi gen partenokarpi.



Gambar 3. Skor Capaian Tulisan Argumentatif per Aspek pada Setiap Jenjang Inkuiri Pada Siklus 2

Hal yang berbeda tampak pada siklus kedua (Gambar 3). Walaupun tidak terlalu berbeda, tampak bahwa aspek data paling menonjol di seluruh jenjang inkuiri. Mahasiswa nampak lebih berhati-hati dalam melakukan observasi dan pengumpulan data sehingga umumnya pernyataan yang dibuat juga lebih baik. Adanya jurnal hasil penelitian bereputasi yang bisa diunduh secara gratis di lingkungan kampus juga memberikan dampak yang bagus bagi mereka dalam membuat *backing*. Sementara itu dengan makin terbiasanya mereka membuat *review* hasil penelitian, keterampilan mereka dalam membuat *warrant* semakin meningkat, walaupun tidak terlalu drastis, hal ini membuktikan bahwa dengan berjalannya waktu, mereka menjadi terbiasa membuat tulisan argumentatif. Walaupun belum pernah diterapkan dalam pembelajaran biologi, nampaknya inkuiri berjenjang memberikan dampak yang baik bagi keterampilan inkuiri dan menulis argumentatif. Skor *warrant* secara umum paling kecil di semua

jenjang inkuiri, hal ini wajar karena Berland & McNeill (2009) juga menyatakan bahwa *warrant* merupakan tingkatan argumentasi yang paling kompleks. *Warrant* merupakan komponen argumentasi yang sulit dalam argumentasi karena untuk merumuskannya dibutuhkan penyelidikan yang lebih mendalam terhadap suatu masalah.

Secara umum semua jenjang menunjukkan adanya peningkatan skor *argumentative writing*. Walau demikian, pada awalnya mahasiswa masih belum bisa beradaptasi terhadap pembelajaran yang diberikan. *Discovery learning* sebagai jenjang awal inkuiri memerlukan *prior-knowledge* mahasiswa yang kuat, sehingga beberapa mahasiswa yang memiliki pengetahuan awal yang rendah mengalami kesulitan. Hal ini terutama terjadi pada mahasiswa yang jarang membaca jurnal, artikel atau hasil penelitian terbaru. Stimulasi keterampilan argumentasi melalui tugas penulisan ilmiah memungkinkan mahasiswa untuk fokus pada “*knowledge building*” daripada sekedar “*knowledge telling*”.

Pada awalnya, mahasiswa terlihat masih mengalami kesulitan dalam membuat *argumentative writing*, dibuktikan dengan masih banyak mahasiswa yang mendapat skor di bawah 3. Hasil wawancara dengan mahasiswa menunjukkan bahwa kesulitan terbesar dalam membuat tulisan ini adalah bagaimana mengambil informasi kunci dalam suatu literatur. Selain itu banyak mahasiswa yang menggunakan jurnal yang tidak bereputasi demi menghindari jurnal berbahasa asing. Hal ini diperparah dengan kemampuan bahasa Inggris mahasiswa yang rata-rata masih lemah, sehingga mereka mengalami kesulitan ketika diharuskan menggunakan jurnal ilmiah internasional terakreditasi sebagai bahan rujukan. Padahal kunci keberhasilan dalam jenjang awal ini adalah kemampuan mahasiswa dalam memahami materi berbagai literature ilmiah yang sesuai dengan topik yang mereka bedah. Keterampilan mahasiswa dalam membuat sitasi dan memadukannya dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya terlihat dalam tulisan argumentatif yang mereka buat. Pada awalnya banyak mahasiswa yang berhasil membuat *claim* dan memberikan data yang diperlukan, tetapi mereka gagal memberikan *warrant* dan *backing* yang tepat, terutama jika mereka kurang tepat memilih sumber literature yang tepat atau yang *out of date*. Dalam hal ini mahasiswa bersama tim dosen melakukan *focus group discussion* atau diskusi kelompok terarah untuk menyamakan persepsi bagaimana

merumuskan argumentasi yang baik. Walaupun pada awal siklus masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam merangkaikan *claim*, *data*, *warrant* dan *backing*, pada siklus kedua mereka tampak lebih percaya diri menuliskan gagasan mereka.

Pada jenjang inkuiri kedua, yaitu *inquiry lesson*, mahasiswa dikondisikan mengkombinasikan pengetahuan baru yang mereka peroleh dengan kegiatan praktikum secara laboratoris sehingga tulisan argumentatif yang mereka buat lebih mengarah pada pembuktian penelitian yang mereka lakukan di kelas. Pengalaman pada jenjang sebelumnya nampaknya membuat mahasiswa lebih percaya diri sehingga secara umum mereka tidak mengalami kesulitan seperti yang mereka temui sebelumnya. Beberapa mahasiswa mengemukakan bahwa mereka lebih mudah membuat tulisan dalam versi laporan penelitian karena mereka merasa terlibat di dalamnya, dalam artian mereka benar-benar melakukan penelitian, tidak seperti pada jenjang pertama saat mereka berusaha memahami bagaimana para peneliti berpikir, bekerja dan merumuskan hasil penelitiannya dalam bentuk artikel ilmiah.

Pada jenjang yang ketiga, yaitu *real world application*, mahasiswa dihadapkan pada beberapa kasus yang mereka temukan secara riil. Ada mahasiswa yang membahas mengenai fusi protoplas pada "tomtato" (hibrida antara *Solanum tuberosum* dan *Solanum lycopersicum*), ada yang memilih materi mengenai budidaya anggrek melalui kultur jaringan, pembentukan buah tanpa biji, dan lain-lain. Kasus yang mereka temui kemudian dikupas dengan bantuan artikel penelitian yang terkait dan jika memungkinkan diuji coba dalam eksperimen. Dalam hal ini beberapa mahasiswa benar-benar melakukan pengamatan di laboratorium kultur jaringan, walau tidak melakukannya secara penuh mengingat keterbatasan biaya dan waktu. Pengalaman yang mereka dapatkan dan pengetahuan yang diperoleh melalui *textbooks* atau artikel penelitian ini mereka tuangkan dalam tulisan. Tidak semua mahasiswa mampu menemukan kasus menarik yang terjadi di sekitar mereka, walau demikian umumnya mereka mengakui bahwa ternyata banyak fenomena menarik mengenai embriologi tumbuhan yang terjadi di sekitar mereka.

Ilustrasi salah satu tulisan argumentatif mahasiswa pada jenjang inkuiri ketiga sebagai berikut.

"Tomtato merupakan hasil fusi protoplasma kentang dengan tomat (CLAIM). Tahun 1978 Melchers melakukan fusi protoplas sel tomat dengan sel kentang, namun tanaman yang dihasilkan steril karena sel kalus kentang yang digunakan aneuploid. Hasil ini kemudian disempurnakan oleh Okamura (1988) sehingga dihasilkan tomtato yang fertil (DATA). Thompson and Morgan (2013) selanjutnya membuktikan bahwa fusi protoplas pada tomtato tidak hanya dilakukan di dalam laboratorium saja, tetapi bisa secara manual melalui okulasi. Hal ini terjadi karena adanya kesamaan enzim oligomer yang dimiliki, yaitu enzim ribulosa fosfat karboksilase yang dihasilkan dari sekuens DNA kloroplas pada tomat dan kentang (BACKING). Saya juga telah mempraktekkan okulasi tomtato dengan stock batang bawah kentang dan scion batang atas tomat, tetapi sampai sekarang belum bisa berbuah padahal hasil penelitian Thompson dan Morgan membuktikan bahwa fusi protoplas juga terjadi di okulasi. Kemungkinan kegagalan percobaan saya karena masih ada tunas baru kentang yang belum terpotong sempurna sehingga mengambil nutrisi yang mengalir pada tomat. Dari hal ini terlihat bahwa fusi protoplas terjadi hanya jika inti protoplas benar-benar menyatu. Agak sulit melakukannya dengan okulasi, tetapi jika dilakukan melalui kultur protoplasma, fusi ini bisa dipastikan dengan adanya induksi PEG sehingga kedua inti protoplas benar-benar menyatu sehingga inti heterokariot bisa menjadi koloni hibrida dan menjadi kalus. Kalus akan tumbuh menjadi kecambah tomtato (WARRANT)".

Contoh tulisan argumentatif tersebut membuktikan bahwa mahasiswa semakin terampil menulis argumentatif dengan semakin terpenuhinya aspek argumentasi di dalamnya. Bahkan mahasiswa yang bersangkutan mencoba menerapkan percobaan yang dirujuknya secara nyata, walaupun belum berhasil. *Claim* yang dirumuskan sudah disertai dengan data-data yang akurat, bahkan disertai percobaannya sendiri. Dosen menyarankan agar mahasiswa menambah literatur mengenai budidaya tomtato, apakah sesuai atau tidak dilakukan di Indonesia. *Backing* yang ditulis sudah merujuk landasan teoritis mengenai fusi protoplas namun belum mendetail. Walaupun *warrant* belum sempurna, namun sudah menjelaskan keterkaitan antara *claim*, *data* dan *backing* yang mendasarinya. Nampaknya pengalaman nyata yang dialami mahasiswa tersebut turut menyumbang keterampilan dalam menuliskan pengalamannya secara argumentatif. Mahasiswa yang bersangkutan juga menyampaikan bahwa pengalaman tersebut mampu memotivasinya agar memperbanyak literasi dan pengetahuan mengenai embriologi tumbuhan.

Secara umum mahasiswa mengakui bahwa mereka merasa lebih termotivasi dan terstimulasi untuk berinkuiri dengan adanya penerapan inkuiri berjenjang dalam pembelajaran yang mereka lakukan, namun demikian waktu yang padat membuat mereka cukup kewalahan dan kelelahan. Hal ini menimbulkan suatu pemikiran bahwa penerapan inkuiri berjenjang ini harus mulai dikondisikan sesuai kebutuhan dan kesiapan mahasiswa sehingga mereka bisa menikmati pengalaman berinkuiri secara bermakna dan sekaligus melatih keterampilan argumentasi dalam pembelajaran.

Keberhasilan inkuiri sebenarnya tidak lepas dari pengetahuan sebelumnya yang dimiliki. Mahasiswa yang rajin membaca artikel ilmiah dan sumber belajar lain cenderung lebih berhasil dibandingkan dengan yang tidak, termasuk keterampilan berargumentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Levy & Ellis (2006) yang menyatakan bahwa argumentasi pada dasarnya diawali melalui timbulnya masalah yang melandasi apakah suatu penelitian bisa dilakukan atau direvisi. Saat pembelajaran, tidak semua orang mempunyai pandangan yang sama mengenai alur pemikiran suatu masalah sehingga terjadilah saling klaim saat mendiskusikan atau membicarakan suatu topik. Klaim yang bisa diterima harus memuat argumen yang kuat dan mengacu pada pemecahan masalah. Sampson *et al.* (2013) membuktikan bahwa siswa di kelas sains mampu menulis sains secara spesifik dan argumentatif serta memahami konsep pembelajaran setelah mereka berpartisipasi pada kegiatan laboratorium sains yang menggunakan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) yang *student-centered*, berbasis *writing-intensive* dan mensyaratkan kemampuan yang tinggi dalam membaca literatur.

Hasil penelitian membuktikan bahwa mahasiswa yang mencapai skor tinggi menyatakan bahwa mereka benar-benar berusaha menyelesaikan tugas proyek secara maksimal, melalui serangkaian langkah inkuiri yang komprehensif. Kebanyakan mahasiswa mengakui bahwa setelah terbiasa, mereka lebih mudah menuangkan gagasan, argumentasi dan pemahaman baru yang mereka peroleh dalam bentuk *argumentative writing* dan mampu membangun argumen menggunakan data dan informasi yang bisa mengoreksi kesalahan oleh peneliti terdahulu. Hal ini menunjukkan bahwa inkuiri, menelaah dan memahami konsep selain memerlukan strategi

khusus juga memerlukan “jam terbang” yang tinggi, terutama dalam berpikir kedepan agar apa yang sudah dimiliki dan dipelajari menjadi landasan pengetahuan untuk materi berikutnya.

Aktivitas literasi dan inkuiri di dalam kelas menunjukkan suatu pola yang menarik, terutama berhubungan dengan fase-fase aktivitas inkuiri. Analisis video menunjukkan bahwa data penelitian menunjukkan modalitas pembelajaran yang bervariasi, dan sangat mendukung siswa dalam bereksplorasi sehingga siswa tertantang untuk mengungkapkan pendapatnya dan menghubungkan data yang didapatkan dengan teori yang ada. Hasil akhir menunjukkan bahwa walaupun inkuiri berjenjang mendukung proses belajar dan mengajar sains di kelas, dosen tetap harus berimprovisasi untuk memperbanyak fase diskusi dan memberikan umpan pada mahasiswa agar mereka bisa mengeksplorasi kemampuan mereka secara maksimal.

Kurikulum sains seharusnya bisa memberi kesempatan bagi siswa sekolah menengah dan tinggi untuk menulis sains secara argumentatif untuk dua alasan. Pertama, menulis karya ilmiah yang argumentatif merupakan bagian sains yang sangat penting. Seorang ilmuwan harus mampu menulis kalimat argumentatif untuk mengkomunikasikan asal muasal dan hasil penelitiannya. Kualitas artikel dan ketekunan menulis seorang ilmuwan mempengaruhi kesuksesan masa depannya dalam sains. Berkaitan dengan hal tersebut, maka siswa sekolah menengah dan tinggi seharusnya diberi kesempatan untuk mempelajari keterampilan menulis ilmiah argumentatif yang biasa dilakukan oleh para ilmuwan dan orang-orang yang berkarir di bidang sains sehingga bisa memacu terbentuknya ide-ide baru yang inspiratif. Kedua, proses penulisan karya ilmiah yang argumentatif membantu siswa memahami konsep-konsep utama sains. Hal ini terjadi karena aktivitas mental yang terjadi pada saat menulis, yaitu refleksi, konsolidasi, elaborasi, interpretasi, sintesis dan justifikasi, membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga isi tulisan tersebut layak, valid dan bisa diterima (Sampson *et al.*, 2013). Tulisan argumentatif dalam hal ini mendukung keterampilan berpikir kritis melalui logika dan penalaran ilmiah yang melandasinya. Selain itu Saracalolu, Aktamis & Delioglu, (2011) juga menyatakan bahwa argumentasi merupakan salah satu proses kreatif dimana siswa berusaha mensinergikan gagasan dan pemikiran mereka dengan pengetahuan sains yang

sudah ada sebelumnya, dimana siswa berusaha agar pemikirannya dapat diterima dengan bukti yang kuat.

KESIMPULAN

Inkuiri berjenjang sesuai diterapkan untuk mendukung calon guru dalam melakukan berbagai aktivitas inkuiri dan mampu meningkatkan keterampilan menulis argumentatif. Hasil penelitian ini bisa dijadikan acuan dalam proses perumusan kurikulum baru untuk mengembangkan kemampuan argumentasi bagi calon guru.

Kesiapan dosen dan LPTK dalam menstimulasi keterampilan inkuiri mahasiswa memegang peranan yang penting sehingga selain meningkatkan kompetensi dosen dalam menstimulasi argumentasi, disarankan LPTK memberi fasilitas yang seluas-luasnya bagi mahasiswa dalam melakukan aktivitas inkuiri, seperti penyediaan jaringan internet dan *hotspot* di lingkungan kampus, kelengkapan laboratorium dan ketersediaan jurnal-jurnal penelitian terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, O., & Patton, R. (2012). Argumentation and Formal Reasoning Skills in An Argumentation-based Guided Inquiry Course. *Social and Behavioral Sciences* Vol. 46, hlm. 4756 – 4760.
- Berland, L., & Katherine L. McNeill. 2009. *Using a Learning Progression to Inform Scientific Argumentation in Talk and Writing*. Paper presented at the Learning Progressions in Science (LeaPS) Conference, Iowa City, IA.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth : Heinemann. hlm. 56-67.
- Deane, P., & Song, Y. (2014). A case study in principled assessment design: Designing assessments to measure and suhlmort the development of argumentative reading and writing skills. *Psicología Educativa* Vol. 20, hlm. 99-108.
- Duschl, A. (2012) The Second Dimension Crosscutting Concepts Understanding A Framework for K–12 Science Education. *Science & Children*, Vol. 49 No.6, hlm. 10-14.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). Participatory action research. in Denzin, N and Lincoln, Y. *The Handbook of Qualitative Research*. London: Sage.
- Levy, Y. & Ellis, T. (2006). A Systems Ahlmroach to Conduct an Effective Literature Review in Suhlmort of Information Systems Research. *Informing Science Journal* Vol 9, hlm. 181-212.
- Memis, E.K., & Oz., M. (2014). The Impact of Inquiry Process on the Cognitive Process Dimensions of Nontraditional Writing. *Mediterranean Journal of Social Science* Vol. 5 No.20, hlm. 38 – 47.
- National Science Teacher Association. (2007). *Principles of Professionalism for Science Educators Principles of Professionalism for Science Educators*. Washington DC: National Academy Press.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science : The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, Vol. 328, hlm. 463-466.
- Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L., de Jong, T., van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, Z., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* Vol. 14 No.1, hlm. 47–61.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms ,J., & Witte, S. (2013). Writing to Learn by Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Students Develop Argumentative writing Skills as They Learn Core Ideas. *The Science Education*. Vol. 97 No.5, hlm. 643–670.
- Saracaloglu, A. S., Aktamis, H., & Delioglu, Y. (2011). The Impact of The Development of prospective Teacher’s Critical Thinking Skill on Scientific Argumentation Training and on Their Ability To Construct an Argument. *Journal of Baltic Science Education* Vol. 10 No.4, hlm. 243-260.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*, United Kingdom : Cambridge University Press. hlm. 89-95, 114-118.
- Wenning, C. (2011). The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal Physics Teacher Education Online* Vol. 6 No.2, hlm. 9-16.