

## Profil *Scientific Reasoning Skill* dan *Ecology Intelegent* Mahasiswa Calon Guru Biologi

Tomi Hidayat<sup>1)</sup>

Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Bengkulu  
Jalan Adam Malik Km. 9 Kampus 4, Bengkulu 38119, Indonesia

<sup>1</sup>Email: tomihidayat@umb.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan penalaran ilmiah dan *ecology intelegent* mahasiswa. Metode Penelitian menggunakan *mixed methods* dengan unjuk kerja baik dengan menggunakan analisis secara kuantitatif maupun kualitatif. Desain dalam penelitian ini menggunakan desain *embedded*. Penelitian ini meliputi validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli perangkat pembelajaran, 1 orang praktisi pendidikan tinggi, dan eksperimen dengan sampel berjumlah 20 mahasiswa. Instrumen yang digunakan meliputi: angket, observasi, wawancara dan tes. Eksperimen menggunakan satu kelas yang terdiri dari 30 siswa. Teknik analisis dan pengolahan data yang digunakan selama penelitian adalah analisis deskriptif, teknik persentase dan uji variabel independen sample. Prosedur dalam penelitian ini melakukan hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian seperti menyiapkan format angket, observasi, wawancara guru dan siswa, dan eksperimen dengan pretest dan posttest untuk keterampilan penalaran ilmiah dan *ecology intelegent* pada pembelajaran pengetahuan lingkungan. Pengumpulan data melalui wawancara, observasi dan dokumentasi dan data hasil tes. Hasil penelitian menunjukkan: 1) karakteristik atau ciri khas keterampilan penalaran ilmiah mahasiswa di program studi pendidikan biologi Universitas Muhammadiyah Bengkulu, meliputi penalaran deduktif dan induktif dengan persentase skor rata-rata aspek penalaran kategori sedang 67,3%, aspek sikap percaya diri dalam science 71,40%; kemampuan *ecology intelegent* berkualifikasi "sangat baik".

**Kata Kunci:** *Scientific reasoning skill, ecology intelegent, pengetahuan lingkungan, mixed methods.*

### PENDAHULUAN

Berpikir adalah keistimewaan yang hanya dimiliki oleh manusia yang tidak dimiliki oleh makhluk hidup lainnya. Berpikir adalah memanipulasi data, fakta dan informasi untuk membuat keputusan berperilaku (Dharma dalam Tawil, 2013: 1). Banyak orang belum mengembangkan kemampuan berpikir yang dimilikinya, diantaranya kemampuan penalaran secara ilmiah.

Keterampilan penalaran ilmiah adalah adanya korelasi antara kemampuan teoritis dan hirarki baru dari suatu konsep (Lawson, 2000). Selain itu pendapat tentang keterampilan penalaran mendefinisikan keterampilan penalaran merupakan proses berpikir yang didalamnya ada beberapa strategi berupa *berinquiry*, menganalisis, menyimpulkan dan berargumen yang didukung oleh pengetahuan prosedural berupa kompetensi untuk menerapkannya yang bersamaan dengan kecenderungan sikap kemauan menerapkan strategi-strategi tersebut (Kuhn, 2001). Dalam penelitian lain, bahwa keterampilan penalaran didapatkan dari proses berpikir secara bernalar individu dan kolaboratif kognisi melalui suatu model pembelajaran berbasis masalah (Kuhn, 2015). Proses keterampilan penalaran dari masa ke masa mengalami perkembangan, seiring dengan kemajuan zaman dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Penalaran ilmiah bisa dihubungkan dengan penguatan sikap percaya diri seseorang terutama dalam bidang sains, hubungan tersebut dengan menyikapi fenomena atau mitos-mitos yang terjadi di lingkungan masyarakat.

Membangun kesadaran manusia untuk melestarikan lingkungan sangat penting dilakukan saat ini. Hal ini disebabkan karena pada saat ini kenyataannya menunjukkan bahwa kesadaran manusia terhadap lingkungan dengan berbagai bentuk perilakunya mencerminkan ketidakpedulian mereka terhadap lingkungan. Rendahnya kesadaran manusia terhadap lingkungan ini terjadi di hampir semua kalangan, baik pada kalangan menengah ke atas maupun pada kalangan menengah ke bawah. Realitas kondisi seperti inilah yang menguatkan gagasan bahwa perhatian dan kesadaran dalam melestarikan dan menjaga lingkungan sangat penting dan mendesak untuk dilakukan. Kesadaran manusia terhadap lingkungan tidak hanya untuk menciptakan keindahan atau kebersihan, namun juga telah menjadi kewajiban manusia untuk menghormati hak manusia, alam dan kehidupan. Hak manusia adalah menikmati dan merasakan keseimbangan alam murni, jadi ada yang selaras dengan alam. Nilai budaya semacam itu diharapkan dapat dibangun melalui penyajian kembali kearifan lokal yang dapat menjamin kelestarian lingkungan. Masalah yang kita hadapi saat ini adalah rendahnya kesadaran warga terhadap lingkungan yang menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem.

Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat kita memiliki *Ecology Intelligence* (Kecerdasan ekologi) yang sangat rendah, karena sesungguhnya kecerdasan ekologis menghendaki manusia untuk menerapkan apa yang dialaminya dan dipelajarinya tentang hubungan aktivitas manusia dengan ekosistem. Kecerdasan ekologis menempa manusia menjadi bagian sebuah ekosistem yang menata emosi, pikiran, dan tindakan

dalam menyikapi jagat raya. Kecerdasan ekologis dituangkan dalam bentuk sikap dan perilaku nyata yang mempertimbangkan kapasitas ekologis, dan melahirkan sikap setia kawan manusia dengan alam (Hultkrantz, dalam Sternberg, 2004). Alam semesta bukan hanya sumber eksploitasi, tetapi juga sebagai rumah hidup bersama yang terus dilindungi, dirawat, ditata, dan bukan dihancurkan.

Oleh karena itu, Goleman (2009) mengemukakan perlunya pengembangan kecerdasan ekologis dalam kaitannya dengan pemahaman akan manfaat dan potensi ancaman di balik semua produk peradaban. Konsep kecerdasan ekologi tidak hanya ditafsirkan sebagai kemampuan penduduk pedesaan (pribumi) yang mahir memandang lingkungan, tapi juga mencakup pemahaman sains yang prinsip-prinsipnya diterapkan untuk memahami sistem alam mulai dari skala kecil hingga global. Kecerdasan ekologis memungkinkan kita untuk memahami sistem dalam semua kompleksitasnya, serta keterkaitan antara alam dan dunia buatan manusia. Istilah kecerdasan ekologis, dalam studi Chang (2009), didefinisikan sebagai "kearifan lokal berorientasi ekologis." Saat ini, kecerdasan ekologis perlu dibangun tidak hanya pada tingkat individu tetapi juga harus dikembangkan menjadi kecerdasan kolektif dan kesadaran bersama khususnya pada peserta didik baik pada level sekolah dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas dan bahkan sampai pada level Perguruan Tinggi.

Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh (Jensen, et al., 2011; Kilic, et al., 2014; Thoron, et al., 2012; Acar, et al., 2012; Malik, et al., 2011; Jee, et al., 2013; Strom, et al., 2011; Wojcikowski, et al., 2013; Muthivi, 2012; Beaty, et al., 2012; Laius, et al., 2011; Chen, et al., 2015; Evan, et al., 2013; Gutteridge, et al., 2013; Zheng, et al., 2015; Knight, et al., 2013; Kim, et al., 2013; Strom, et al. 2011) menunjukkan bahwa kemampuan penalaran dapat ditingkatkan melalui aplikasi beberapa model pembelajaran seperti inkuiri, PBL, berbasis ICT, bermain dan diskusi kelompok. Pada penelitian sebelumnya digunakan berbagai model dan strategi dalam meningkatkan kemampuan penalaran.

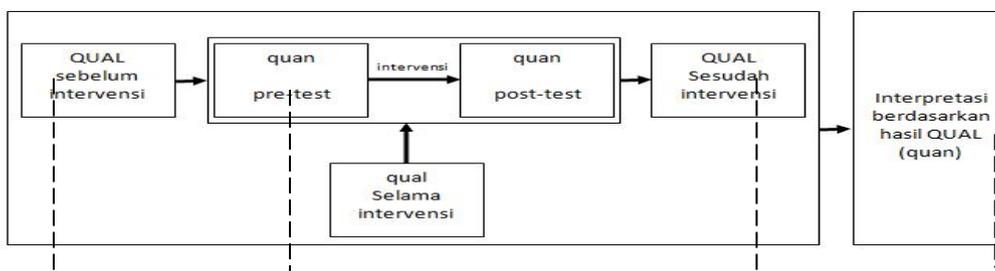
Berdasarkan penjelasan di atas peneliti mendapatkan ide dengan kebaruan dan originalitas yang diimplementasikan ke dalam penelitian yang berjudul

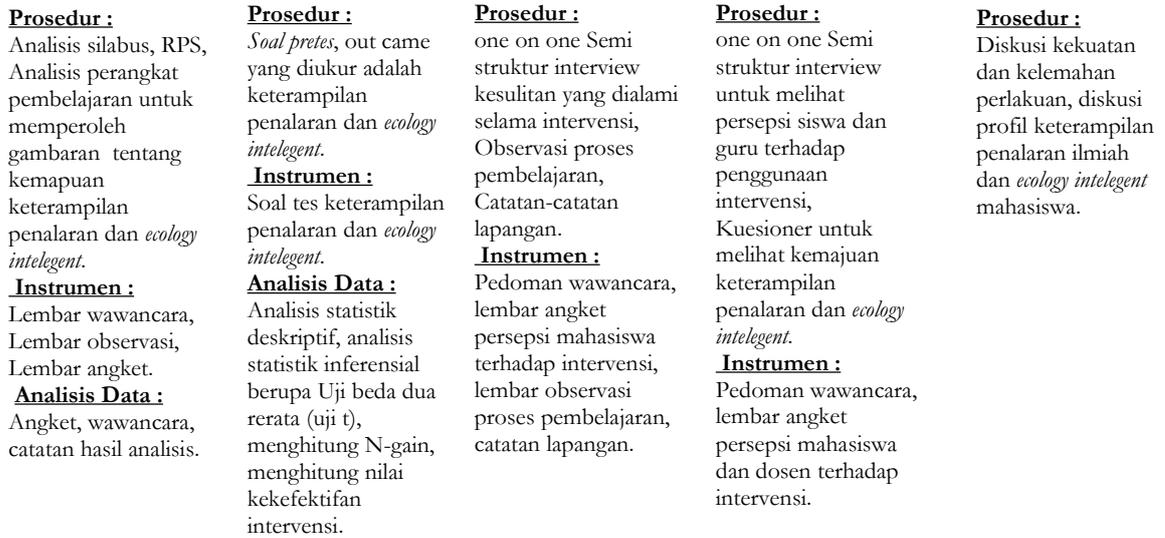
“Sinergitas Penalaran Ilmiah dan Sikap Percaya Diri dalam Sains (*Confidence in Science*)”. Penulis berharap artikel ini akan memberikan inovatif dan kreatif bagi guru khususnya guru pendidikan IPA pada aspek penalaran ilmiah dan sikap percaya diri siswa dalam pembelajaran sains.

**METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixed methods* (Creswell, 2007) dengan unjuk kerja baik dengan menggunakan analisis secara kuantitatif maupun kualitatif. Bentuk desain dalam penelitian ini adalah desain penelitian berupa desain *embedded*. Karakteristik dari *embedded design* (desain sisipan) adalah desain metode campuran dimana satu set data memberikan dukungan pada set data lain yang menjadi peran dalam kajian utamanya. Pada desain *embedded* data kuantitatif akan disisipkan (*embedding*) untuk keperluan pengembangan perlakuan, untuk menguji proses intervensi atau untuk menindaklanjuti hasil-hasil pembelajaran yang telah dilakukan. Penelitian ini melibatkan validator yang terdiri dari: ahli materi, ahli perangkat pembelajaran, praktisi pendidikan tinggi, dan kelas eksperimen diimplementasikan pada mahasiswa berjumlah 20 orang. Instrumen yang digunakan meliputi: angket, observasi, wawancara dan tes. Kelas eksperimen kegiatan pembelajaran menggunakan satu kelas yang terdiri dari 20 siswa. Kelas tersebut diberikan perlakuan yang sama, yaitu pemberian soal penalaran ilmiah dan *ecology intelegent (pretes dan postes)*. Teknik analisis dan pengolahan data yang digunakan selama penelitian adalah analisis deskriptif, teknik persentase dan uji *variabel independen sample*. Pelaksanaan prosedur penelitian dengan melakukan hal-hal yang di perlukan dalam pelaksanaan penelitian seperti menyiapkan format angket, observasi, wawancara dosen dan mahasiswa, dan eksperimen dengan *pretest dan posttest* untuk keterampilan penalaran ilmiah dan *ecology intelegent* pada pembelajaran pengetahuan lingkungan. Pengumpulan data melalui wawancara, observasi dan dokumentasi dan data hasil tes. Pemilihan kelas tersebut dilakukan atas pertimbangan mengenai jumlah siswa, karakteristik, dan kemampuan individu siswa yang dianggap setara. Desain penelitian ini disajikan pada gambar 1 berikut:

Gambar 1. Hierarki pembelajaran sains berorientasi inquiry





Gambar 1. Desain Penelitian

Pendekatan yang dipilih ialah pendekatan berurutan (*sequential*) yaitu pendekatan dua fase, pada pendekatan ini pengumpulan dan analisis data dilakukan sebelum, selama dan sesudah intervensi. Pendekatan berurutan ini analisis data dilakukan sebelum, selama dan sesudah intervensi.

Penelitian ini diawali dengan menentukan populasi dan memilih sampel dari populasi yang ada. Sampel akan diambil dua kelas, yaitu diberi perlakuan soal penalaran ilmiah dan Program perkuliahan diimplementasikan pada semester genap dengan cara disisipkan pada mata kuliah *Science Education*. Adapun tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Kualitatif Sebelum Intervensi. Mahasiswa diberi angket persepsi tentang proses pembelajaran pengetahuan lingkungan yang selama ini dilaksanakan. Wawancara semi struktur dengan dosen dan mahasiswa untuk mengetahui gambaran pelaksanaan perkuliahan pengetahuan lingkungan yang selama ini telah dilakukan.
2. Penelitian Kualitatif Selama Intervensi. Melakukan observasi pada proses perkuliahan pengetahuan lingkungan. Wawancara semi struktur (*one on one semi structure interview*) pada beberapa orang mahasiswa peserta perkuliahan untuk mendapatkan informasi tentang kesulitan yang dialami selama melaksanakan perkuliahan pengetahuan lingkungan.
3. Penelitian Kuantitatif Selama Intervensi. Pemberian pre test dan post test kemampuan penalaran serta pemberian pretest dan posttest *ecology intelegent*.
4. Penelitian Kualitatif Setelah Intervensi. Pemberian angket untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap perkuliahan pengetahuan

lingkungan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini Tabel 1. Instrumen dan teknik pengumpulan data

No	Instrumen	Teknik	Sumber Data
1	Lembar validasi data	Validasi	Validasi angket
2	Soal tes	Tes	Penalaran Ilmiah dan <i>ecology intelegent</i>
3	Rubrik Observasi	Observasi	Aktivitas mahasiswa
4	Angket mahasiswa	Angket	Keterlaksanaan
5	Pedoman wawancara	Wawancara	Pembelajaran

Untuk mengetahui profil kemampuan penalaran ilmiah dan *ecology intelegent* maka dilakukan teknik dan pengolahan data sebagai berikut:

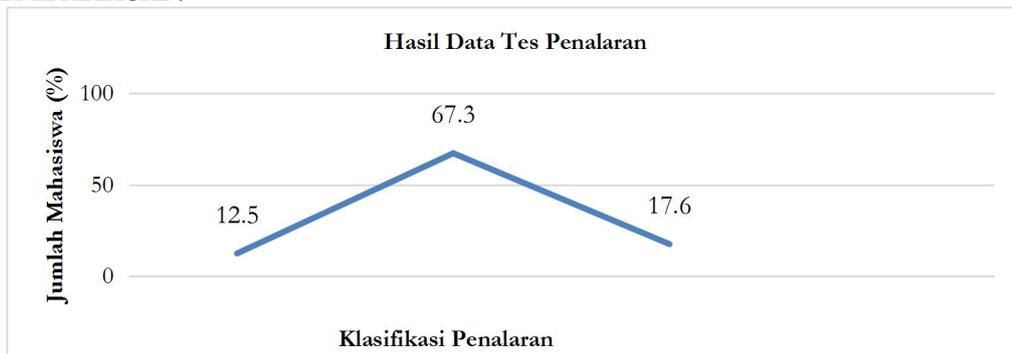
- a. Analisis Validitas  
 Instrumen tes diuji validitasnya dengan menggunakan teknik korelasi product momen yang dikemukakan oleh Pearson (*Pearson Product Moment*).
- b. Analisis Reliabilitas Tes  
 Nilai reliabilitas instrumen yang diperoleh dari perhitungan diinterpretasi menggunakan derajat reliabilitas instrumen (Guilford, 1965).
- c. Uji Normalitas dan Homogenitas  
 Uji normalitas digunakan untuk menentukan statistik yang akan digunakan dalam mengolah data, yang paling penting adalah untuk menentukan apakah menggunakan statistik inferensial akan data. Untuk menguji normalitas data sampel yang diperoleh yaitu nilai pretest, posttest dan Penalaran Ilmiah dan *ecology intelegent* mahasiswa.

- d. Penentuan Peningkatan (N-Gain)  
 Penentuan seberapa besar terjadinya peningkatan kompetensi mahasiswa sebagai akibat pemberian perlakuan dianalisis dengan menentukan Gain ternormalisasi seperti yang digunakan (Hake, 1998).
- f. Analisis Deskriptif  
 Angket persepsi mahasiswa menggunakan skala Likert *four rating scale*, rentang intervalnya ialah jumlah skor ideal (kriterium) untuk seluruh item dikurangi jumlah skor minimum dan hasilnya dibagi interval jawaban (kelas).
- g. Pengumpulan Data Kualitatif

**Tes kemampuan penalaran**

Tes keterampilan penalaran dilakukan dengan menggunakan Lawson Classroom Test Scientific Reasoning terdiri dari 12 pertanyaan. Mahasiswa yang mendapat rentang nilai 0-4 dikelompokkan pada level operasional kongkret atau berada pada penalaran rendah, nilai 5-8 dikelompokkan pada level transisi atau berada pada penalaran sedang, dan nilai 9-12 dikelompokkan pada level operasional formal yang dikategorikan dalam penalaran tingkat tinggi. Berdasarkan level hasil penalaran tersebut maka mahasiswa dikelompokkan berdasarkan level penalaran tersebut dapat dilihat pada gambar 2.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**



Gambar 2. Hasil Data Tes Penalaran

Gambar 2 memperlihatkan persentase jumlah mahasiswa pada setiap kategori penalaran rendah, sedang dan tinggi. Secara umum terlihat bahwa klasifikasi penalaran rendah memiliki persentase mahasiswa paling tinggi yakni 67,3%, sedangkan persentase mahasiswa paling rendah terdapat pada kategori penalaran sedang yaitu 12,5%. Kategori penalaran tinggi memiliki persentase mahasiswa 17,6%.

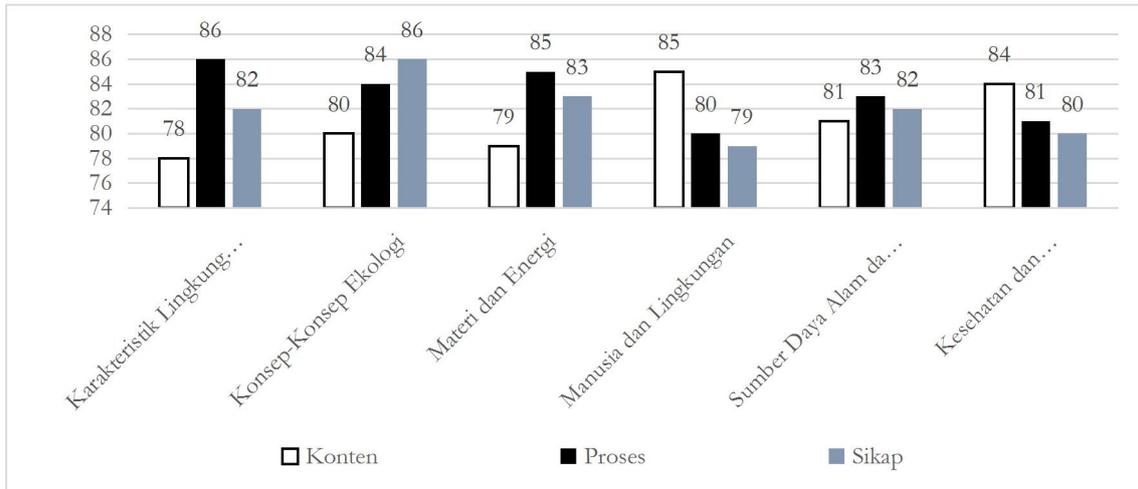
Kemampuan penalaran mahasiswa terlihat masih sangat rendah, karena didalam proses pembelajaran terutama pada diskusi kelompok masih banyak yang bekerja secara individual. Hal ini sesuai dengan pendapat Kuhn (2015), bahwa keterampilan penalaran didapatkan dari proses berpikir secara bernalar individu dan kolaboratif kognisi melalui suatu model pembelajaran berbasis masalah. Selain itu Berdasarkan hasil analisis artikel jurnal yang telah dilakukan, kemampuan penalaran dapat ditingkatkan melalui aplikasi beberapa model pembelajaran seperti *inkuiri* (Jensen and Lawson, 2011; Beatty, et al., 2012; Laius, et al., 2011; Chen, et al., 2015), *Problem Based Learning* (Malik, 2011; Muthivhi, 2012), berbasis ICT

(Evan, et al., 2013; Zheng, et al., 2015; Wojcikowski, et al., 2013; Gutteridge, et al., 2013), bermain dan diskusi kelompok (Knight, et al., 2013; Strom, et al, 2011).

Pada konteks penelitian lain, selain aplikasi model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan penalaran, dapat juga berupa korelasi penalaran terhadap penguasaan konsep (Acar, et al, 2012; Koenig, et al, 2012; Hall, et al, 2012; Gutteridge, et al, 2013; Chen, et al, 2015; Kilic, et al, 2014; Hartley, et al, 2011), prestasi (Mackey, et al, 2015; Muthivhi, 2012; Zaitchik, et al, 2013) , berpikir logis (Mackey, et al, 2015; Beatty, et al, 2012; Wojcikowski, et al, 2013; Debra, 2011; Wang, 2015; Murphy, 2012; Strom, et al, 2011; Evans, 2013).

**Kemampuan *ecology intelligent* mahasiswa calon guru**

Penguasaan konsep dianalisis ketercapaiannya menggunakan analisis dokumen nilai mahasiswa pada tahun akademik 2014/2015. Data tersebut dikategorikan berdasarkan persentase jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai A,B, dan C, seperti yang terlihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Kemampuan *Ecology Intelegent* Mahasiswa

Dari hasil analisis soal dan angket, secara garis besar didapatkan temuan-temuan. Dimensi konten Memahami isu dan permasalahan lingkungan dari perspektif keseimbangan dan kelestarian ekologis, Dimensi proses menerapkan dalam tindakan praktis dan efektif dalam menerapkan pemahaman yang peduli terhadap keseimbangan ekologis dan Dimensi konten Memberikan perhatian, empati, dan rasa hormat terhadap sesama dan makhluk hidup lainnya.

Pada gambar 3 menunjukkan hasil yang sangat baik, dari sepuluh soal konten yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana tingkat *ecology intelligence* mahasiswa, hampir semua bisa menjawab dengan baik dan benar hanya ada beberapa mahasiswa yang kurang baik dalam menjawab

*Ecology Intelegent* suatu materi tentunya kemampuan pemahaman peserta didik untuk menganalisa makna dari materi tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan, penguasaan adalah pemahaman atau kesanggupan untuk menggunakan atau mengetahui (Kamus Bahasa Indonesia, Balai Pustaka; 486), pendapat lain menyatakan bahwa penguasaan adalah proses pengembangan segala macam pengetahuan dan teknologi (Moeliono, 1985).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh simpulan bahwa dalam pembelajaran pengetahuan lingkungan yang telah dilakukan untuk melihat profil penalaran ilmiah dan *ecology intevent*, dapat bahwa persentase skor capaian kemampuan penalaran ilmiah sebesar 73%.

Kesimpulan untuk profil *Ecology Intelligence* mahasiswa calon guru biologi sudah cukup baik, dari ketiga

dimensi yang diukur yaitu : konten, proses dan sikap. Pada dimensi konten hampir semua bisa menjawab dengan baik hanya ada beberapa mahasiswa yang kurang baik dalam menjawab, Begitu Juga pada dimensi yang lain seperti dimensi proses dan sikap. Mahasiswa sebagai calon guru sudah sedikit bisa merespon keadaan yang terjadi di sekitar lingkungannya dan menunjukkan sikap yang baik serta sadar bahwa *Ecology Intelligence* yang berwawasan lingkungan hidup memang penting untuk dilaksanakan

## UCAPAN TERIMA KASIH

Demikianlah yang dapat penulis sampaikan mengenai materi yang telah menjadi bahasan dalam artikel ini. Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Tentunya artikel ini banyak kesalahan karena terbatasnya pengetahuan penulis serta rujukan atau referensi yang penulis peroleh. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dan lugas dari pembaca untuk kesempurnaan artikel ini. Semoga artikel ini bermanfaat bagi pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acar, Omer. 2012. Argumentation and formal reasoning skills in an argumentation based guided inquiry course. *Social and Behavioral Sciences* 46 (2012) 4756-4760.
- Adiyanto, Elvinaro. 2004. *Suatu Pendekatan Praktis*. Bandung: Pustaka.
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). 2006. *Permendiknas No. 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

- Beaty, Erin. 2012. Effects of perspective and belief on analytic reasoning in a scientific reasoning task. *Journal Thinking & Reasoning*, 18 (4), 441–460 <http://dx.doi.org/10.1080/13546783.2012.687892>.
- Bou Jaoude, S., S. Salloum, and F. Abd-El-Khalick. 2004. "Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems." *International Journal of Science Education* 26 (1): 63–84.
- Campbell NA, Reece JB. 2009. *Biology*. USA: Pearson Benjamin Cummings
- Carin and Sund, 1975. *Teaching Science Through Discovery*. Columbus, Ohio : C. E. Merrill Pub. C
- Cavallo, and Schafer. 1994. "Relationship between students' Meaningful Learning Orientation and Their Understanding of Genetics Topics." *Journal of Research in Science Teaching* 31 (4): 393–418.
- Chaudry, Vinnay. 2014. Comparative analysis of knowledge representation and reasoning requirements across a range of life sciences textbooks. *Journal of Biomedical Semantics*, Volume. 51 Nomor. 4, Pages 2 from 19 <http://www.jbiomedsem.com/content/5/1/51>.
- Chen, Chun-Ting and She, Hsiao-Ching. 2014. The effectiveness of scientific inquiry with/without integration of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education* 20: 1Y20.
- Creswell, Jhon W. 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Sage Publications, Inc: United States America.
- Debra, Sibbald. 2011. Instructional Design and Assessment: Elective self-care course emphasizing critical reasoning principles. *American Journal of Pharmaceutical Education* 2011; 75 (9) Article 182.
- Doherty, 2009. *Ecological Intelligence: How Knowing the Hidden Impacts of What We Buy Can Change Everything* by Daniel Goleman. BOOK REVIEW: ECOLOGICAL INTELLIGENCE. Broadway Books, New York. Hal 100
- DQ. Nasution, et. al, 2016. *Analisis Kecerdasan Ekologis Berbasis Kearifan Lokal pada Siswa SMA Di Desa Jaring Halus Kecamatan Sicanggung dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Hutan Mangrove*. *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 5, No. 3
- Espinosa, A. A., Monterola, S. L. C., & Punzalan, A. E. (2013). Career-oriented performance tasks in chemistry: effects on students' critical thinking skills. *Education Research International*, 1-10.
- Gardner, H. (2013). Multiple intelligences: Kecerdasan majemuk: Teori dalam praktek. (A. Sindoro, Trans). Batam: Interaksara. Hal 34
- Goleman, D. (2010). *Ecological intelligence*. Kecerdasan ekologis. Mengungkap rahasia di balik produk-produk yang kita beli. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Hal 38
- G.Sali et al, 2015. *Research on the Environmental Knowledge and Environmental Awareness of Preschool Teachers*. International Association of Social Science Research – IASSR. European Journal of Research on Education. Hal 69
- Hall, Andreas. 2014. Knowledge and reasoning in spatial analysis. *Transactions in GIS*, 2014, 18(3): 464–476.
- Jensen, Lee Jamie. 2011. Effects of collaborative group composition and inquiry instruction on reasoning gains and achievement in undergraduate biology. *CBE—Life Sciences Education* Vol. 10, 64–73, Spring
- Kilic, Didem. 2014. Students' understanding of genetics concepts: the effect of reasoning ability and learning approaches. *Journal of Biological Education*, 48 (2), 63-70, DOI: 10.1080/00219266.2013.837402.
- Knight, Jennifer. 2013. Understanding clicker discussions: student reasoning and the impact of instructional cues. *CBE—Life Sciences Education* Vol. 12, 645–654.
- Koenig, Kathleen. 2012. Explicitly targeting pre-service teacher scientific reasoning abilities and understanding of nature of science through an introductory science course. *Journal Winter* 2012 Vol. 21, no. 2.
- Kuhn, D. 2015. Thinking Together and Alone. *Educational Research* 44 (1), 46-53. Doi: 10.310210013189x15569530
- Laius, Anne. 2011. Impact on student change in scientific creativity and socioscientific reasoning skills from teacher collaboration and gains from professional in service. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 10, No. 2, (P. 127-137), ISSN 1648–3898.

- Lawson, A.E. 1992. Using reasoning ability as the basis for assignin laboratory partners in nonmajors biology. *Journal Res Sci Teach* 29, 729–741.
- Lawson, A. E. 2000. *Classroom test of scientific reasoning*. Retrieved 01 Jan. 2008<<http://www.public.asu.edu/~anton1/LawsonAssessments.htm>>.
- Li, Y. K., Hau, C. S., Huang, Y. C., & Huang D. F. (2011). A study of the influence of creative thinking instruction implemented in the engineering education “mold production practice” curriculum on the creativity of vocational high school students. *Communications in Computer and Information Science*, 235, 239-245.
- Mackey, Allyson. 2015. Characterizing behavioral and brain changes associated with practicing reasoning skills. *Jornal PLoS ONE* 10(9): e0137627. doi:10.1371/journal.pone.0137627.
- Malik, Mushtaq. 2011. Effects of problem solving teaching strategy on problem solving and reasoning ability of 8th graders. *International Journal of Academic Research*, Vol. 3. No. 5. September, 2011, I Part.
- Muthivhi, Azwihangwisi. 2012. Schooling and the development of verbal thinking: TshiVenda-speaking children’s reasoning and classification skills. *South African Journal of Psychology*, 42(1), pp. 82-92 ISSN 0081-2463.
- Murphy, Gregory. 2012. Reasoning with uncertain categories. <http://dx.doi.org/10.1080/13546783.2011.650506>. *Psychology Press, Thinking & Reasoning*, 18 (1), 81–117.
- Prasetyo *et al.* 2016. *Urban Farming as A Civic Virtue Development in The Environmental Field*. International journal of environmental & science education. Hal 3139
- Ruzevicius. 2015. *Ecological footprint as an indicator of sustainable development. journal economics and management*.
- Stevenson *et al.* 2014. Role of Significant Life Experiences in Building Environmental Knowledge and Behavior Among Middle School Students. The journal of environmental education. Hal 164.
- Thoron, Andrew. 2012. Effects of inquiry–based agriscience instruction on student scientific reasoning. *Journal of Agricultural Education*, 53 (4), 156-170, DOI:10.5032/jae.2012.04156.
- Utina, 2012. *Kecerdasan Ekologis Dalam Kearifan Lokal Masyarakat Bajo Desa Torosiaje Provinsi Gorontalo*. Prosiding Konferensi Dan Seminar Nasional Pusat Studi Lingkungan Hidup Indonesia Ke 21 Di Mataram. Hal 2.
- Wang, Frank. 2015. Numeracy infusion course for higher education (NICHE), 2: development of students' bayesian reasoning skill. *Journal Numeracy*. Vol. 8: Iss. 2, Article 7. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1936-4660.8.2.7>.
- Wojcikowski, K & Brownie, S. 2013. Generic reflective feedback: An effective approach to developing clinical reasoning skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 371–382.
- Zaitchik, Deborah. 2014. The effect of executive function on biological reasoning in young children: an individual differences study. *Journal Child Development*, Volume 85, Number 1, Pages 160–175.
- Zimmerman, Corinne. 2005. The Development of Scientific Reasoning Skills. *Development Review* 20, 99-149. Doi: 10.1006/drev.1999.0497, available online at <http://www.idealibrary.com>
- Zuhri, Saifuddin. 2015. *Terjemahan dari buku Creswell, John W: Penelitian Kualitatif dan Desain Riset*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar