

ANALISIS KONSEPSI DAN MISKONSEPSI SISWA KELAS XII IPA SMA DON BOSCO SANGGAU PADA MATERI EVOLUSI

Oktavianus Misro Adrianto, Wolly Candramila, Eka Ariyati,

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan

Email: oktavianusmisroadrianto@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab miskonsepsi siswa kelas XII IPA SMA Don Bosco Sanggau pada materi evolusi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan jumlah sampel sebanyak 38 siswa. Sepuluh soal pilihan ganda berbentuk *three tier* diberikan untuk mengetahui distribusi konsepsi siswa. Konsepsi siswa dibagi menjadi empat kategori, yaitu memahami konsep, *Lack of knowledge*, *error*, dan Miskonsepsi. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata persentase konsepsi siswa untuk setiap kategori adalah memahami konsep (55%), *lack of knowledge* (10%), *error* (1,8%), dan Miskonsepsi (33,5%). Setelah diketahui miskonsepsi yang dialami siswa, peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui penyebab miskonsepsi yang dialami siswa. Berdasarkan hasil wawancara, miskonsepsi yang dialami siswa disebabkan faktor internal dan faktor eksternal.

Kata Kunci: Miskonsepsi, Evolusi, *Three-tier*

Abstract: This study was aimed to discover 12th grade of science students' conception in evolution in SMA Don Bosco Sanggau. The method that used in this research was a descriptive method with 38 students as the sample. Ten multiple choice questions in *three-tier* was given to find out the distribution of students' conceptions. They were divided into four categories that are understanding concept, lack of knowledge, error, and misconception. The analysis results show that the average percentage of students' conceptions on each category were understand concept (55%), lack of knowledge (10%), error (1.8%), and misconception (33.5%). After students' misconceptions revealed, interview was conducted in order to figure out the causes. Based on the result of the interview, misconception which was experienced by students caused by internal and external factors.

Keywords: Misconception, Evolution, *Three-tier*

Evolusi adalah salah satu cabang dalam ilmu biologi yang dianggap sulit karena materinya bersifat abstrak (Nate *et al.*, 2010) dan kompleks (Sinatra, 2003) sehingga banyak ditemukan miskonsepsi (Brumby, 1984; Bishop & Anderson, 1990; Rutledge & Warden, 2000; Alters & Nelson, 2002; Nehm & Reilly, 2007). Selain itu, konsep-konsep yang ada pada materi evolusi juga masih diperdebatkan

(Gregory, 2009) dan bahkan pengajarannya di kelas masih mendapatkan penolakan oleh sebagian guru (Moore, 2007; Trani, 2004).

Di luar semua kontroversinya, konsep-konsep evolusi biologi memiliki peran penting bagi kehidupan. Teori evolusi dapat menjelaskan asal-usul dan sejarah makhluk hidup, serta interaksi makhluk hidup dengan bentuk-bentuk kehidupan lain yang berguna bagi pemahaman terhadap masa depan (Wilson, 2002; Mindell, 2006; Chivian dan Bernstein, 2009; Held, 2009). Pendekatan konsep evolusioner juga membantu merekonstruksi sejarah kebudayaan manusia seperti sejarah populasi dan bahasa manusia (Nettle dan Hariss, 2003; Kraus *et al.*, 2007; Somel *et al.*, 2011; Levinson dan Gray, 2012; Oppenheimer, 2012). Selain itu, pendekatan evolusi biologi mempengaruhi bidang ilmu lain seperti ilmu komputer dan bahkan sistem hukum pidana (Losos *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian mengungkap penolakan terhadap teori evolusi, baik pada masyarakat (pustaka), siswa (pustaka), dan bahkan guru (Trani, 2007; Asghar, 2014). Lawson (1983) menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara penerimaan teori evolusi dengan pencapaian nilai siswa. Siswa yang menolak teori evolusi cenderung memiliki nilai yang rendah pada materi evolusi. Hal yang sama juga ditemukan oleh McKeachie *et al.* (2002) bahwa siswa yang menerima teori evolusi mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang menolak teori evolusi. Rendahnya capaian hasil belajar siswa juga ditemukan pada siswa kelas XII IPA di SMA Don Bosco Sanggau. Sejalan dengan temuan Lawson (1983) dan McKeachie *et al.* (2002) bahwa rendahnya nilai siswa pada materi evolusi disebabkan siswa lebih mempercayai teori penciptaan dibandingkan teori evolusi yang mana ditemukan pula di SMA Don Bosco Sanggau berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi bersangkutan. Berdasarkan data nilai, siswa yang mampu mencapai kriteria ketuntasan minimum (KKM) pada ketiga materi evolusi yang diujikan oleh guru tidak mencapai 50%. Pada materi pertama yaitu tentang teori asal usul kehidupan, siswa yang tuntas (untuk KKM = 75) hanya sebanyak 10 orang atau 26,3% dari total 38 siswa dengan nilai rata-rata kelas sebesar 70,8. Selanjutnya, pada materi kedua yaitu tentang teori dan bukti evolusi, hanya terdapat 7 siswa (18,4%) yang dapat mencapai standar ketuntasan dan nilai rata-rata kelas menurun menjadi 59,8. Ketuntasan pemahaman siswa juga mengalami penurunan kembali pada bab ketiga yaitu tentang mekanisme evolusi, di mana hanya 4 orang (10,5%) siswa yang tuntas dengan nilai rata-rata kelas 57,3.

Rendahnya capaian nilai siswa tersebut dapat disebabkan ketidakpahaman siswa terhadap materi yang dipelajari, misalnya karena *lack of knowledge*, *error*, dan miskonsepsi. Ketidakpahaman siswa perlu mendapat perhatian yang serius karena dapat mempengaruhi pemahaman siswa tidak hanya pada saat proses pembelajaran berlangsung tetapi juga pada jenjang pendidikan berikutnya. Selain itu penanganan untuk mengatasi masing-masing kategori ketidakpahaman siswa bisa berbeda, misalnya untuk menangani siswa yang mengalami miskonsepsi perlu diberikan penekanan konsep-konsep yang tepat sesuai dengan konsep ilmiah. Sementara siswa yang mengalami *lack of knowledge* perlu diberikan tambahan pengetahuan sesuai dengan kom-

petensi yang diharapkan. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang konsepsi siswa kelas XII IPA SMA Don Bosco Sanggau pada materi evolusi. Selain itu, perlu juga diungkap penyebab dari masing-masing konsepsi dan solusi untuk menangani masalah tersebut, bukan hanya untuk meningkatkan nilai siswa tetapi juga untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

METODE

Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif sederhana. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII IPA SMA Don Bosco Sanggau, Tahun Ajaran 2015/2016. Siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini sebanyak 38 siswa. Alat pengumpul data berupa sepuluh soal pilihan ganda berbentuk *three-tier*. Validasi instrumen dilakukan oleh satu orang dosen Prodi Pendidikan Biologi FKIP Untan, satu dosen Biologi FMIPA Untan, dan satu guru Biologi SMA Don Bosco Sanggau. Validitas isi instrumen secara keseluruhan sebesar 4,8 atau berkategori tinggi dengan reliabilitas sebesar 0,64. Data dianalisis dengan teknik analisis kombinasi jawaban seperti yang terangkum dalam Tabel 1 yang diadopsi dari Kaltacky dan Nilufer (2007).

Tabel 1
Analisis Kombinasi Jawaban *Three-Tier Test*

Kategori Jawaban	Kombinasi Jawaban
Memahami Konsep	Jawaban benar + alasan benar + yakin
<i>Lack of Knowledge</i>	Jawaban benar + alasan benar + tidak yakin
	Jawaban benar + alasan salah + tidak yakin
	Jawaban salah + alasan salah + tidak yakin
	Jawaban salah + alasan benar + tidak yakin
<i>Error</i>	Jawaban salah + alasan benar + yakin
Miskonsepsi	Jawaban benar + alasan salah + yakin
	Jawaban salah + alasan salah + yakin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Terdapat tiga konsep evolusi yang diteliti dalam penelitian ini, yaitu teori evolusi Darwin, bukti evolusi, dan mekanisme evolusi. Hasil analisis konsepsi siswa

pada ketiga konsep disajikan dalam Tabel 2. Rata-rata pemahaman konsep siswa sebesar 55,5% dengan persentase tertinggi ditemukan pada konsep teori evolusi Darwin sebesar 78,06%. Pemahaman konsep mengalami penurunan pada konsep bukti evolusi menjadi 54,3% dan mekanisme evolusi menjadi 39,5%. Penurunan pemahaman konsep juga terlihat dari meningkatnya ketidakpahaman siswa pada ketiga konsep yang diteliti. *Lack of knowledge* dengan persentase tertinggi terjadi pada konsep tentang mekanisme evolusi yaitu sebesar 15,8%. Sementara *error* dengan persentase tertinggi terjadi pada konsep tentang bukti evolusi yaitu sebesar 4,4%. Sedangkan miskonsepsi paling tinggi ditemukan pada konsep tentang mekanisme evolusi dengan persentase sebesar 44,8%. Persentase pemahaman siswa kelas XII IPA SMA Don Bosco Sanggau disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2
Persentase Pemahaman Siswa Pada Materi Evolusi

Subjek Penelitian	Kategori Pemahaman Konsep	Persentase Pemahaman Subjek pada Setiap Konsep (%)			Rata-rata (%)
		Teori Evolusi Darwin	Bukti Evolusi	Mekanisme Evolusi	
SMA Don Bosco (n = 38)	Memahami Konsep	78,06	54,3	39,5	55,5
	<i>Lack of knowledge</i>	7,9	4,8	15,8	10
	<i>Error</i>	2,6	4,4	0	1,8
	Miskonsepsi	11,41	40,3	44,8	33,5

Dibandingkan dengan jenis ketidakpahaman lainnya, miskonsepsi memiliki rata-rata persentase tertinggi yaitu sebesar 33,5%. Peningkatan miskonsepsi terjadi seiring dengan kenaikan tingkat kesulitan materi. Pada konsep teori evolusi Darwin, persentase miskonsepsi sebesar 11,41%. Sementara pada konsep bukti evolusi meningkat tajam menjadi 40,3%, dan bahkan pada konsep mekanisme evolusi menjadi 44,8%. Meskipun *lack of knowledge* mengalami penurunan pada konsep bukti evolusi namun terjadi peningkatan kembali pada konsep mekanisme evolusi menjadi 15,8%. Dibandingkan dengan miskonsepsi dan *lack of knowledge*, persentase *error* pada ketiga konsep tidak terlalu tinggi (<5%) dan bahkan pada konsep mekanisme evolusi tidak terjadi.

Pembahasan

Pemahaman konsep siswa pada materi evolusi di SMA Don Bosco Sanggau Tahun Ajaran 2015/2016 masih rendah. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh tingginya miskonsepsi dan *lack of knowledge* yang dipicu oleh faktor internal dan ekster-

nal. Dalam penelitian ini, faktor internal disebabkan karena siswa tidak mampu mengembangkan pemahaman terhadap konsep yang memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Ketidakmampuan siswa dalam menghubungkan konsep dasar dengan konsep yang lebih tinggi disebabkan oleh batasan atau bias kognitif.

Batasan kognitif terbagi dalam tiga bentuk yaitu *essentialist constraint*, *teleological constraint*, dan *intentionality constraint* (Sinatra, 2008). Gelman (2003) menjelaskan bahwa *essentialist constraint* adalah kecenderungan siswa untuk mempercayai bahwa semua makhluk hidup sudah memiliki kategori masing-masing. Menurut Sinatra (2008), *essentialist constraint* bersifat tetap, misalnya seekor burung tidak dapat berubah menjadi anjing atau laki-laki tidak dapat berubah menjadi perempuan. Pandangan ini menyebabkan siswa sulit untuk menerima konsep evolusi yang mengandung makna perubahan dan mengimplikasikan bahwa semua organisme berasal dari nenek moyang bersama. Sementara, seperti yang dijelaskan Kelemen (1999), *teleological constraint* adalah kecenderungan berpikir yang menganggap bahwa sesuatu diciptakan untuk tujuan tertentu. Misalnya, siswa berpikir bahwa manusia memiliki mata karena diperlukan untuk melihat. Pemikiran ini menyebabkan terjadinya miskonsepsi, misalnya yang menyatakan bahwa evolusi pasti memiliki tujuan tertentu. Bias kognitif yang ketiga adalah *intentionality constraint* yaitu kecenderungan berpikir bahwa suatu peristiwa tidak hanya memiliki tujuan tetapi juga dikontrol oleh suatu agen. Pandangan inilah yang menyebabkan siswa lebih mudah memahami dan menerima teori penciptaan dibandingkan teori evolusi, dan bahkan menolak teori evolusi.

Selain dipengaruhi faktor internal, miskonsepsi dalam penelitian ini juga disebabkan faktor eksternal yaitu sumber belajar berupa buku pelajaran, guru, dan internet. Buku pelajaran yang dijadikan pegangan siswa dan guru tidak memberikan informasi yang tepat dan lengkap pada beberapa konsep evolusi, seperti konsep tentang hubungan kekerabatan antara manusia dan simpanse. Dalam konsep kekerabatan tersebut, tidak dijelaskan tentang hubungan taksonomi antara manusia dan simpanse sehingga timbul miskonsepsi yang menyatakan bahwa manusia adalah evolusi dari simpanse. Miskonsepsi yang sama ditemukan juga oleh Yates dan Marek (2013) di mana 48,6% dari 993 siswa setuju bahwa manusia adalah hasil evolusi dari kera, monyet, dan gorila. Hal ini menandakan bahwa informasi dalam buku pelajaran yang tidak lengkap dapat memunculkan miskonsepsi pada siswa. Selain itu, bahasa yang digunakan dalam buku pelajaran khususnya pada materi evolusi juga dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan untuk menginterpretasikan makna dan maksud suatu konsep. Misalnya, pemberian contoh konsep mutasi hanya menekankan pada mutasi yang berdampak negatif terhadap makhluk hidup.

Faktor kedua yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi adalah guru sebagai salah satu sumber belajar. Pemberian informasi yang tidak sesuai dengan konsep yang tepat dapat menyebabkan siswa keliru dalam memahami konsep evolusi. Pengajaran konsep yang tidak tepat oleh guru dapat mengindikasikan bahwa guru bersangkutan juga mengalami miskonsepsi. Hal ini sangat memungkinkan karena seperti yang dilaporkan oleh Palmquist dan Finley (1997) bahwa miskonsepsi tidak

hanya dapat dialami oleh pemula tetapi juga seseorang yang telah ahli di bidangnya. Banyak penelitian mengungkap miskonsepsi yang dialami oleh guru (seperti Nehm dan Schonfeld, 2007; Yates dan Marek, 2013). Bahkan, Bishop dan Anderson (1990) menjelaskan bahwa banyak miskonsepsi yang dimiliki guru sama dengan yang dialami siswa.

Faktor eksternal ketiga yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi adalah informasi yang terdapat dalam internet. Kemudahan dalam akses menyebabkan siswa lebih sering mencari informasi melalui internet. Cole *et al.* (2003) menjelaskan bahwa internet telah menjadi pilihan utama bagi banyak orang, khususnya siswa, namun informasi yang didapatkan cenderung tidak disaring kebenarannya. Banyaknya informasi yang ada di internet memang memberikan kemudahan bagi siswa untuk menemukan informasi yang dibutuhkan. Namun, informasi yang didapat belum tentu tepat terutama berkaitan dengan konsep yang bersifat ilmiah. Ketidaktepatan informasi tersebut justru menyebabkan miskonsepsi karena informasi ditulis berdasarkan pendapat penulis dalam upaya menggiring opini pembaca untuk mengikuti pemikiran penulis itu sendiri sehingga tingkat kevalidan dari informasi yang disajikan belum tentu sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang diakui oleh para ilmuwan.

Selain miskonsepsi, faktor yang menyebabkan rendahnya pemahaman siswa pada materi evolusi adalah *lack of knowledge* atau kurangnya informasi yang dibutuhkan untuk memahami suatu konsep. *Lack of knowledge* dapat disebabkan siswa tidak mempunyai cukup informasi atau tidak mampu membangun pengetahuannya karena tidak memiliki dasar ilmu yang dibutuhkan. Kondisi tersebut terutama dapat disebabkan rendahnya minat baca siswa baik pada seluruh maupun topik tertentu. Minat baca siswa yang rendah dapat dipengaruhi oleh banyak faktor internal dan eksternal. Salah satu faktor internal yang mempengaruhi minat baca seseorang adalah motivasi. Motivasi membaca yang rendah baik yang bersumber dari buku maupun pustaka lainnya seperti internet menyebabkan terbatasnya pengetahuan siswa tentang suatu topik karena mengindikasikan mereka tidak memiliki keingintahuan yang tinggi. Akibatnya keinginan mereka untuk bertanya terutama kepada guru juga menjadi rendah.

Dalam penelitian ini juga masih ditemukan *error* meskipun persentasenya jauh lebih rendah dibandingkan miskonsepsi dan *lack of knowledge*. *Error* dapat disebabkan siswa tidak serius dalam mengisi soal sehingga jawaban dan alasan yang diberikan tidak saling berkaitan. Menurut Erylmaz dan Sürmeli (2002), *error* dapat juga disebabkan siswa mengalami *lack of knowledge* di mana siswa tidak memiliki cukup pengetahuan untuk memahami konsep tertentu sehingga mereka tidak dapat menjawab pertanyaan dengan tepat atau tidak mampu mengaitkan jawaban dengan alasan yang tepat.

Selain menyebabkan rendahnya pemahaman terhadap konsep evolusi, miskonsepsi dan *lack of knowledge* dapat menyebabkan penolakan terhadap teori evolusi. Rendahnya pemahaman siswa pada ketiga konsep evolusi dalam penelitian ini perlu diatasi terutama yang berkaitan dengan miskonsepsi dan *lack of knowledge*. Misalnya Kumala (2010) menawarkan pengajaran evolusi khususnya pada konsep asal-usul kehidupan dan diversifikasi makhluk hidup melalui cerita sehingga siswa lebih tertarik

dan mudah menerima materi. Selain itu, penanganan miskonsepsi juga dapat dilakukan dengan menggunakan analogi (Iding, 1997), meskipun harus disesuaikan dengan konsep dan contoh yang sedang dipelajari serta kondisi siswa (Brown dan Clement, 1989). Penggunaan analogi dalam pembelajaran evolusi dapat dilakukan misalnya pada konsep hubungan kekerabatan antarmakhluk hidup yang menyerupai ranting pohon dan bukan seperti tangga. Analogi tersebut memiliki makna bahwa makhluk yang ada pada saat ini bukanlah bentuk perbaikan atau memiliki tingkatan lebih tinggi dari makhluk hidup sebelumnya melainkan merupakan hasil divergensi dari makhluk hidup sebelumnya dan membentuk hubungan kekerabatan menyerupai ranting pohon. Treagust (1993) juga menjelaskan bahwa analogi dapat digunakan untuk menjelaskan konsep tertentu secara efektif.

Sementara, untuk mengatasi *lack of knowledge* siswa perlu diberikan tambahan informasi berkaitan dengan konsep yang belum dipahami. Meskipun demikian, untuk mengetahui kedalaman pengetahuan dan konsepsi siswa, perlu dilakukan identifikasi konsepsi di awal pembelajaran. Dengan demikian, guru dapat memberikan perlakuan yang tepat hanya pada konsep yang belum dipahami.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemahaman konsep siswa SMA Don Bosco TA 2015/2016 pada materi evolusi masih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh miskonsepsi dan *lack of knowledge* yang masing-masing dapat disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang ditemukan dalam penelitian ini adalah batasan kognitif dan minat baca yang rendah. Sementara, faktor eksternal yang ditemukan dalam penelitian ini adalah sumber belajar baik guru, buku, maupun informasi yang tersedia di internet tidak tepat atau tidak lengkap dalam menyajikan konsep-konsep evolusi. Penanganan miskonsepsi diantaranya dapat dilakukan dengan pendekatan belajar yang lebih menarik seperti cerita dan penggunaan analogi pada konsep-konsep tertentu yang sesuai dengan kondisi siswa.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pendekatan pembelajaran yang lebih menarik dan penggunaan analogi terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi evolusi.

DAFTAR RUJUKAN

Alters, B. J. & Nelson, C. E. (2002). *Perspective: Teaching Evolution in Higher Education*. **Evolution**. 56 (10): 1891-1901.

- Bishop, B. A. & Anderson, C. W. (1986). *Student Conception of Natural Selection and Its Role in Evolution*. The Institute for Research on Teaching: Michigan State University.
- Brown, D. E. & Clement, J. (1989). *Overcoming Misconception via Analogical Reasoning: Abstract Transfer versus Explanatory Model Construction*. **Instructional Science**. **4** (18): 237-261.
- Brumby, M. N. (1984). *Misconceptions about the Concept of Natural Selection by Medical Biology Students*. **Science Education**. **68** (4): 493-503
- Chivian E, Bernstein A (2008) *Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity*. New York: Oxford University Press.
- Gregory, T. R. (2009). *Understanding Natural Selection: Essential Concepts and Common Misconceptions*. **Evo Edu Outreach**. **2**: 156-175.
- Held. L. I. Jr. (2009). *Quirks Of Human Anatomy: an Evo-Devo Look at the Human Body*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Iding, M. K. (1997). *How Analogies Foster Learning from Science Texts*. **Instructional Science**. **4** (25): 233-253.
- Kaltacki, D. & Nilufer, D. (2007). *Identification of Pre-Service Physics Teachers' Misconceptions on Gravity Concept: A Study with a Three-Tier Misconception Test*.
- Kelemen, D. (1999). *Why Are Rocks Pointy? Children's Preference for Teleological Explanations of the Natural World*. **Dev Psychol**. **35**:1440–52.
- Krause J, Lalueza-Fox C, Orlando L, Enard W, Green RE, et al. (2007). *The Derived FOXP2 Variant of Modern Humans Was Shared With Neandertals*. **Curr Biol** **17**: 1908–1912.
- Kumala, M. (2010). *The Never-Ending Story: the Origin and Diversification of Life*. **Evo Edu Outreach**.
- Levinson SC, Gray RD. (2012). *Tools From Evolutionary Biology Shed New Light On The Diversification Of Languages*. **Trends Cogn Sci** **16**: 167–173.
- Losos, J. B. et al. (2013). *Evolutionary Biology for the 21st Century*. **PLOS Biology**. **11** (1): 1-8

- Mindell, D. P. (2006). *The Evolving World: Evolution in Everyday Life*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Moore, R. (2007). *What Are Students Taught About Evolution?* **Mcgill Journal of Education**. **42** (2): 177-187.
- Nehm, R. H, & Schonfeld, IS. (2007). *Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and the Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of Evolution in Schools?* **Journal of Science Teacher Education**. **18**: 699-723.
- Nehm, R. H & Reilly, L. (2007). *Biology Majors' Knowledge and Misconceptions Natural Selection*. **Bioscience**. **57** (3): 263-272.
- Nettle, D & Harriss, L. (2003). *Genetic and Linguistic Affinities between Human Populations in Eurasia and West Africa*. **Hum Biol** **75**: 331–344.
- Oppenheimer, S. (2012). *Out-Of-Africa, the Peopling of Continents and Islands: Tracing Uniparental Gene Trees across the Map*. **Biol Sci** **367**: 770–784.
- Sinatra, G.M., Southerland, S.A., McCounaghy, F. dan Demastes, J.W. (2003). *Intentions and Beliefs in Students' Understanding and Acceptance of Biological Evolution*. **Journal of Research in Science Teaching**. **40**: 510-528.
- Somel M, Liu X, Tang L, Yan Z, Hu H, et al. (2011). *Microrna-Driven Developmental Remodeling in the Brain Distinguishes Humans From Other Primates*. **PLoS Biol** **9**: e1001214. doi:10.1371/journal.pbio.1001214.
- Trani, R. (2004). *I Won't Teach Evolution; it's Against My Religion*. **The American Biology Teacher**. **66** (6):419–427
- Treagust, D. F. (1993). *The Evolution of an Approach for Using Analogies in Teaching and Learning Sciences*. **Science Education**. **1** (23): 293-301.
- Yates, T. B. & Marek, E. A. (2015). *Is Oklahoma Really OK? A Regional Study of the Prevalence of Biological Evolution-Related Misconceptions Held By Introductory Biology Teachers*. **Evolution: Education and Outreach**. **6** (6): 1-20.
- Wilson, E. O. (2002). *The Future of Life*. New York: Alfred A. Knopf.