



PROSIDING SENSAINTEK

Seminar Nasional Sains dan Teknologi

22-23
April 2015

*"Reorientasi Pengembangan Sains dan Teknologi Masyarakat Muslim Indonesia
bagi Peningkatan Daya Saing Bangsa dalam Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)"*

ASTRONOMI	MATEMATIKA / PENDIDIKAN MATEMATIKA
TEKNIK ELEKTRO	FISIKA / PENDIDIKAN FISIKA
AGROTEKNOLOGI	KIMIA / PENDIDIKAN KIMIA
ARSITEKTUR	BIOLOGI / PENDIDIKAN BIOLOGI
PENDIDIKAN TEKNIK	TEKNIK INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

ISBN. 978-602-14960-1-5



PROSIDING SENSAINTEK

Seminar Nasional Sains dan Teknologi
22-23 April 2015

*"Reorientasi Pengembangan Sains dan Teknologi Masyarakat Muslim Indonesia
bagi Peningkatan Daya Saing Bangsa dalam Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)"*



ASTRONOMI **MATEMATIKA / PENDIDIKAN MATEMATIKA**
TEKNIK ELEKTRO **FISIKA / PENDIDIKAN FISIKA**
AGROTEKNOLOGI **KIMIA / PENDIDIKAN KIMIA**
ARSITEKTUR **BIOLOGI / PENDIDIKAN BIOLOGI**
PENDIDIKAN TEKNIK **TEKNIK INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER**

ISBN. 978-602-14960-1-5



Dilarang memperbanyak dan mengedarkan sebagian apalagi seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, seperti dicetak, fotokopi, microfilm, CD-Rom, dan rekaman suara tanpa izin dari pemilik hak, kecuali untuk kepentingan penulisan buku atau artikel.

Sanksi Pelanggaran Pasal 72

Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta

1. Barangslapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (Satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah, atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milliar rupiah).
2. Barangslapa dengan sengaja menyebarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Susunan Dewan Redaksi

- Pengarah : Prof. Dr. H. Mahmud
- Penanggung Jawab : Dr. H. Opik Taupik Kurahman
- Tim Reviewer : - Dr. H. Cecep Hidayat, MP.
- Dr. Asep Supriadin, M.Si
- Dr. Yani Suryani, M.Si
- H. Cecep Nurul Alam, MT
- Edi Mulyana, MT
- Dr. Elis Ratna Wulan, S.Si, MT
- Dr. Tri Cahyanto, M.Si - Ir.
Ahmad Taopik, M.Si
- Teti Sudiarti, M.Si - Dr.
Liberty Chaidir
- Ichsan Taufik, MT - Siti
Julaeha, M.Si
- Eko Prabowo, M.Si
- Astuti Kusumorini, M.Si
- Nanang Ismail, MT - Dr.
Yudha Satya P.
- Editor : Ida Kinasih, Ph.D, Dian Nuraiman, M.Si, M.Sc
- Desain Sampul : Nur Lukman, ST., R. Samsudin, ST

Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Pendidikan Biologi Dalam Memahami Pohon Filogenetika.

Sumiyati Sa'adah¹, Topik Hidayat², Fransisca Sudargo³

¹Mahasiswa Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia umiabio@yahoo.co.id

^{2,3}Dosen Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak

Pohon filogenetika merupakan diagram yang menunjukkan struktur pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dan mewakili hubungan evolusioner antara taksa. Kemampuan untuk memahami dan menalar pohon filogenetika, merupakan keterampilan penting bagi mahasiswa biologi. Selama ini mahasiswa sering tidak diajarkan bagaimana menalar hubungan kekerabatan yang digambarkan dalam diagram. Mahasiswa juga tidak dilengkapi dengan informasi mengenai teori dan proses yang mendasari filogenetika, sehingga tidak mengherankan banyak terjadi kesalahpahaman mahasiswa biologi di perguruan tinggi dalam memahami pohon filogenetika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pendidikan biologi dalam memahami dan menalar pohon filogenetika. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes diagnostik pilihan ganda yang disertai dengan CRI (*Certainty of Response Index*), terhadap 42 orang mahamasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 42 orang mahasiswa, 39 (93%) orang mahasiswa menunjukkan kecenderungan mengalami miskonsepsi. Hal ini berarti hampir selalu ada mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap soal yang diberikan. Mahasiswa mengalami miskonsepsi hampir pada setiap indikator memahami dan menalar pohon filogenetika (*cladistik thinking/tree thinking*). Miskonsepsi tertinggi terjadi pada indikator mengevaluasi hubungan kekerabatan antartaksa dengan membandingkan dua tipe pohon filogenetika yang berbeda sebanyak 47, 6% diikuti dengan miskonsepsi pada indikator memahami konsep clade untuk subindikator menghitung jumlah clade sebanyak 45,1%.

Kata kunci: Miskonsepsi, CRI (*Certainty of Response Index*), pohon filogenetika

Pendahuluan

Pohon Filogenetika adalah diagram yang menunjukkan struktur pengetahuan kita tentang keanekaragaman hayati dan mewakili hubungan evolusioner antara taksa [1][2]. Pohon filogenetika merupakan alat penting yang digunakan ahli biologi evolusi untuk merekam dan mensintesis informasi, menjelaskan fenomena dan memprediksi hubungan antara organisme [3]. Filogenetika digunakan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan mendasar mengenai sejarah dan keanekaragaman kehidupan di bumi dan diterapkan oleh para peneliti, misalnya di bidang epidemiologi manusia, resistensi antibiotik, seleksi buatan untuk domestikasi hewan dan tumbuhan [4] [5]. Kemampuan untuk memahami dan menalar pohon filogenetika, (disebut sebagai *cladistik thinking/tree thinking*) merupakan keterampilan penting bagi mahasiswa biologi [6]. Selama ini mahasiswa sering tidak diajarkan bagaimana menalar hubungan kekerabatan yang digambarkan dalam diagram. Mahasiswa juga tidak dilengkapi dengan informasi mengenai teori dan proses yang

mendasari filogenetika, sehingga tidak mengherankan banyak terjadi kesalahpahaman mahasiswa biologi di perguruan tinggi dalam memahami pohon filogenetika [7] [8]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa pendidikan biologi dalam memahami dan menalar pohon filogenetika. **Teori dan Metode**

Konsepsi yang dimiliki mahasiswa tidak selalu sesuai dengan konsepsi para ilmuwan, konsepsi para ilmuwan lebih canggih, lebih kompleks, lebih rumit, dan lebih banyak melibatkan hubungan antar konsep [9]. Setiap individu memiliki interpretasi berbeda terhadap sebuah konsep. Interpretasi itu merupakan sebuah konsepsi, dan konsepsi tersebut dapat sesuai dengan pendapat para ahli sains, namun dapat juga bertentangan. Jika konsepsi mahasiswa tersebut melatarbelakangi mahasiswa dalam memahami suatu konsep, maka konsep mahasiswa tersebut disebut miskonsepsi [10]. Faktor kesenjangan antara miskonsepsi yang dimiliki para ilmuwan dan mahasiswa inilah yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa. Dengan demikian, miskonsepsi menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima oleh para pakar dalam bidang itu [11]. Dalam biologi sistematika, informasi biologi diatur menggunakan filogenetika. Seorang yang ahli dalam sistematika adalah orang yang memiliki kemampuan dalam memahami pohon filogenetika sebagai representasi terhadap keterkaitan antarspesies dan mampu menggunakan pohon filogenetika sebagai alat penalaran ketika memecahkan masalah sistematika dan mereka pun ahli dalam *berpikir kladistik/ tree thinking* yang dapat membaca dan membangun pohon filogenetika secara akurat [12] [13]. Para ahli sistematika menggunakan representasi filogenetika untuk menafsirkan dan menggambarkan pola di antara sejarah evolusi garis keturunan spesies yang berbeda. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dalam memahami pohon filogenetika berarti mahasiswa tersebut keliru dalam menalar dan menafsirkan pohon filogenetika, sebagaimana para ahli sistematika memahami dan menalar pohon filogenetika.

Salah satu cara untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi, sekaligus dapat membedakannya dengan tidak tahu konsep, yaitu menggunakan metode CRI (*Certainty of Response Index*), suatu metode yang mengukur tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan [14]. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal, seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini [14].

Tabel 1. Kriteria CRI

Skala	Kriteria
0	<i>Totally Guessed Answer</i>
1	<i>Almost guess</i>
2	<i>Not Sure</i>
3	<i>Sure</i>
4	<i>Almost certain</i>
5	<i>Certain</i>

Berdasarkan tabel 1 di atas, skala CRI ada 6 (0-5) dimana 0 berarti tidak paham konsep dan 5 adalah yakin benar akan konsep yang responden jawab. Jika derajat keyakinan rendah (nilai CRI 0-2) menyatakan bahwa responden menjawabnya dengan cara menebak, terlepas dari jawabannya benar atau salah. Hal ini menunjukkan bahwa responden tidak paham konsep. Jika nilai CRI tinggi, dan jawaban benar maka menunjukkan bahwa responden paham konsep. Jika nilai CRI tinggi, jawaban salah maka menunjukkan miskonsepsi. Dengan demikian seorang mahasiswa mengalami miskonsepsi

atau tidak paham konsep dapat dibedakan dengan cara sederhana yaitu dengan membandingkan benar atau tidaknya jawaban suatu soal dengan tinggi rendahnya indeks kepastian jawaban (CRI) yang diberikan untuk soal tersebut. Ketentuan CRI untuk membedakan tahu konsep, miskonsepsi dan tidak paham konsep dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Ketentuan CRI untuk Membedakan Tahu Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep

Kriteria Jawaban	CRI rendah ($\leq 2,5$)	CRI tinggi ($>2,5$)
Jawaban benar	Jawaban benar tapi CRI rendah berarti tidak tahu konsep (<i>lucky guess</i>)	Jawaban benar dan CRI tinggi berarti menguasai konsep dengan baik (tahu konsep)
Jawaban salah	Jawaban salah dan CRI rendah berarti tidak tahu konsep	Jawaban salah tapi CRI tinggi berarti terjadi miskonsepsi

(Hassan *et al.*, 1999)

Dalam penelitian ini, identifikasi miskonsepsi dalam memahami dan menalar pohon filogenetika dilakukan terhadap 42 orang mahasiswa pendidikan biologi, melalui soal pilihan ganda yang dilengkapi dengan skala tingkat keyakinan. Soal pilihan ganda terlebih dahulu diujicobakan, hasil uji coba menunjukkan tingkat reliabilitas soal 0,79 (tinggi), dan validitas soal 0,65 (tinggi).

Hasil dan Diskusi

Berdasarkan hasil data tes objektif menggunakan metode *Certainty of Response Index* pada tabel 1 menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Berikut tabulasi data mahasiswa paham, miskonsepsi, dan tidak paham konsep

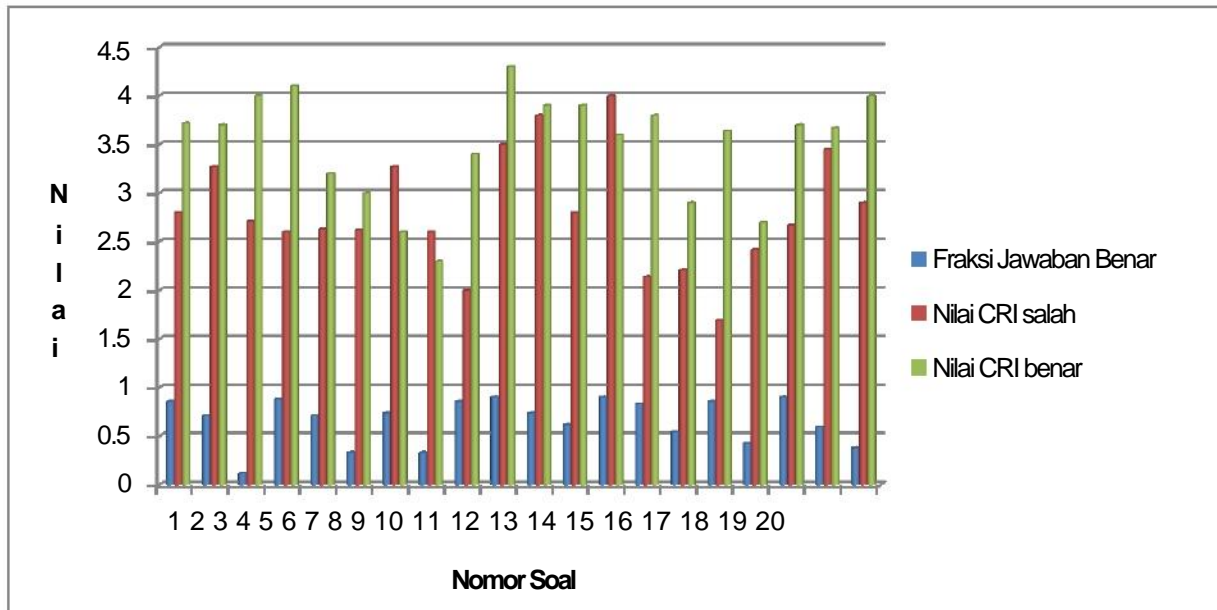
Tabel 1. Persentase mahasiswa yang Paham (P), Miskonsepsi (M), Tidak Paham (TP) Berdasarkan Jawaban dan Indeks CRI

Konsep	Indikator		No soal	P (%)	TP (%)	M (%)
Sistematika Filogenetika	Memahami konsep Clade	Mengidentifikasi <i>out group</i>	1	58,5	19,1	7,1
		Menghitung jumlah clade	3	9,43	42,9	45,1
		Menentukan kelompok taksa yang satu clade	4	66	9,5	7,1
		Menentukan <i>sister group</i>	6	15,1	42,9	38
		Menentukan taksa yang paling primitif	7	47,2	23,8	16,7
		Menentukan <i>sister group</i>	12	39,6	21,4	28,6
		Mengidentifikasi taksa yang terakhir muncul	13	60,4	16,7	7,1
	Mengidentifikasi karakter evolusi	Mengidentifikasi karakter sinapomorfi	2	43,4	21,4	23,8
		Mengidentifikasi karakter sinapomorfi dari tabel karakter	8	15,1	52,4	28,6
		Mengidentifikasi karakter automorfi dari tabel karakter	15	32,1	47,6	11,9
		Mengidentifikasi karakter automorfi	17	21,4	47,6	21,4
	Mengevaluasi hubungan kekerabatan di antara taksa	Mengevaluasi hubungan kekerabatan dari tabel karakter	16	54,7	19	11,9
		Mengevaluasi hubungan kekerabatan antartaksa yang berbeda clade	18	69,8	4,8	7,1

		Mengevaluasi hubungan kekerabatan antar taksa dalam diagram ven untuk menyusun pohon filogeetik	19	33,9	28,6	28,6
		Mengevaluasi hubungan kekerabatan antar taksa pada dua tipe pohon yang berbeda	20	28,3	16,7	47,6
	Mengidentifikasi nenek moyang bersama (<i>most recent common ancestor</i>) di antara dua taksa atau lebih	Mengidentifikasi nenek moyang bersama di antara 2 taksa	10	69,8	4,8	7,1
	Menggunakan pohon filogenetik untuk mendeskripsikan sebuah takson tertentu	Menggunakan pohon filogenetik untuk mendeskripsikan sebuah takson tertentu	5	47,2	28,6	11,9
	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	11	49	19	19
	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	14	56,6	21,4	7,1
	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	Menggunakan bukti dari nenek moyang terakhir yang sama untuk mendukung kesimpulan mengenai karakter bersama	9	64,2	16,7	2,4

Berdasarkan data pada tabel 1 di atas, dari setiap soal yang diberikan, ditemukan mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dengan persentase yang bervariasi. Miskonsepsi tertinggi terjadi pada indikator mengevaluasi hubungan kekerabatan antartaksa dengan membandingkan dua tipe pohon filogenetika yang berbeda sebanyak 47,6% (nomor soal 20) diikuti dengan miskonsepsi pada indikator memahami konsep clade untuk subindikator menghitung jumlah clade sebanyak 45,1% (nomor soal 3).

Rata-rata nilai CRI yang menjawab benar dan yang menjawab salah serta fraksi mahasiswa yang menjawab benar dan fraksi mahasiswa yang menjawab salah disajikan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Perbandingan Rata-rata CRI Jawaban Benar dan Salah dengan Fraksi Jumlah Mahasiswa yang Menjawab Benar

Berdasarkan gambar 1 di atas, dengan melihat nilai CRI salah dan Fraksi mahasiswa yang menjawab benar dan disesuaikan dengan kriteria penentuan mahasiswa yang paham, tidak paham, dan mengalami miskonsepsi terlihat bahwa kecenderungan mahasiswa untuk mengalami miskonsepsi terjadi pada banyak soal. Sebagai contoh untuk soal nomor 3, terlihat bahwa rata-rata CRI benar cukup tinggi yaitu 4 yang berdasarkan kriteria berarti kelompok mahasiswa/responden tahu akan konsep. Akan tetapi, dengan melihat grafik fraksi jawaban benar pada soal nomor 3 tersebut yang berkisar 0,12 dapat dianalisis bahwa mahasiswa yang menjawab benar dengan CRI tinggi jumlahnya sedikit. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mahasiswa cenderung mengalami miskonsepsi pada soal nomor 3. Hal yang sama pun terjadi pada soal nomor 20, dengan nilai CRI benar 4 (tinggi), tetapi nilai fraksinya rendah yaitu 0,33. Contoh yang lain untuk soal nomor 6 dengan nilai CRI salah 2,6, nilai CRI benar 3 dan nilai Fraksi benar 0,33, dapat disimpulkan bahwa untuk soal nomor 6 mahasiswa cenderung mengalami miskonsepsi.

Berdasarkan data pada tabel 1 dan grafik pada gambar 1, menunjukkan bahwa miskonsepsi mahasiswa terjadi pada beberapa indikator seperti memahami konsep clade, mengidentifikasi karakter evolusi, dan mengevaluasi hubungan kekerabatan antartaksa. Hasil identifikasi miskonsepsi mahasiswa dalam memahami dan menalar pohon filogenetika, tidak jauh berbeda dengan kesalahpahaman mahasiswa dalam memahami dan menalar pohon filogenetika yang ditemukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya kesalahpahaman mahasiswa dalam memahami dan menalar pohon filogenetika memiliki beragam bentuk, di antaranya mahasiswa menafsirkan kedekatan hubungan antar sepecies berdasarkan kedekatan posisi di ujung pohon filogenetika [1], mahasiswa keliru dalam menuliskan garis waktu pada pohon filogenetika [8], mahasiswa menganggap percabangan yang muncul berikutnya dalam pohon

filogenetika menunjukkan taksa yang "lebih tinggi" [7], menghitung jumlah node yang menunjukkan keterkaitan antarataksa [8].

Kesimpulan

Dari hasil identifikasi miskonsepsi dalam memahami dan menalar pohon filogenetika yang terjadi pada mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa masih memahami konsep secara parsial atau tidak utuh. Selain itu beberapa mahasiswa masih salah dalam menginterpretasikan istilah, beberapa mahasiswa membuat kesimpulan berdasarkan apa yang terlihat saja, sehingga dikatakan bahwa siswa masih belum memahami konsep secara utuh atau tidak lengkap.

Referensi

- [1] Baum, D.A, Smith, S.D, Donovan, S.S.S. The Tree-Thinking Challenge. *Science*. 310: 979-80, 2005.
- [2] Baum, D.A., Smith, S.D., *Berpikir kladistik An Introduction To Phylogenetic Biology*. Roberts And Company Publishers Greenwood Village, Colorado, 2015.
- [3] Novick, LR, & Catley, KM. (2007). Understanding phylogenies in biology: The influence of a Gestalt perceptual principle. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 197-223.
- [4] American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (2011). *Vision And Change In Undergraduate Biology Education: A Call To Action*. Washington, Dc: AAAS.
- [5] Dharmayanti, I. Filogenetikaa Molekuler: Metode Taksonomi Organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi. *Wartazoa* (21): 1, 2011.
- [6] Phillips, B.C., Novick, L.R. Catley, K.M. and Funk, D.J. Teaching Berpikir kladistik to College Students: It's Not as Easy as You Think. *Evo Edu Outreach* 5: 595-602, 2012.
- [7] Gregory, T.R. Understanding Evolutionary Trees. *Evol Educ Outreach* 1: 121-137, 2008.
- [8] Meir, Judyper R Y Jonc Her Ronjoelkingsolver. College Students' Misconceptions About Evolutionary Trees. *The American Biology Teacher, Online Publication*, 2007.
- [9] Tayubi, Y. R. 2005. Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)*. *Jurnal Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia* 3 (24).
- [10] Van den Berg, E., (1991), Miskonsepsi Fisika dan Remediasi, UKSW, Salatiga.
- [11] Suparno, P. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Grasindo., 2005.
- [12] Halverson, K.I. Improving Tree-Thinking One Learnable Skill at a Time. *Evo Edu Outreach* 4:95-106, 2011.
- [13] Halverson, K.I. and Friedrichsen, P.F. Learning Berpikir kladistik: Developing a New Framework of Representational Competence. Dalam *Multiple Representations In Biological Education* Treagust, DF. Tsui, CY. Editors. Springer Science+Business Media B.V, 2013.
- [14] Hasan, S., D. Bagayoko, D., and Kelley, E. L. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI), *Phys. Educ.* 34 (5): 294 - 299, 1999.

