

ANALISIS DESKRIPTIF MISKONSEPSI SISWA SMA PADA MATERI SISTEM SARAF MANUSIA MENGGUNAKAN TEKNIK CERTAINTY RESPONSE INDEX

Budi Rahayu
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

ABSTRAK

Miskonsepsi yang dialami oleh seorang siswa dalam proses pendidikan akan mempengaruhi proses asimilasi pengetahuan-pengetahuan baru yang akan didapat oleh siswa tersebut pada masa belajarnya. Miskonsepsi yang melekat pada siswa sampai akhir masa belajarnya dapat diibaratkan sebagai malpraktek dalam dunia pendidikan. Namun kesulitan yang akan timbul saat guru akan mengukur miskonsepsi seorang siswa adalah adanya pertanyaan apakah ia mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep. *Certainty Response Index* (CRI) dikembangkan untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi sekaligus membedakannya dengan siswa yang tidak tahu konsep. Penelitian ini memusatkan pada peristiwa aktual saat pembelajaran berlangsung dan bertujuan untuk mengidentifikasi adakah miskonsepsi yang terjadi pada siswa SMA kelas XI untuk materi sistem saraf. Pentingnya penelitian ini, karena belum banyak penelitian pendidikan biologi yang menggunakan teknik CRI untuk mendeteksi miskonsepsi siswa SMA kelas XI pada materi Sistem Saraf Manusia. Sehingga diperlukan penelitian identifikasi miskonsepsi sebagai sumber data untuk mengevaluasi sistem pengajaran dan metode pengajaran. Penelitian ini juga berguna untuk memberikan rekomendasi bagi para guru dan mencari bentuk remediasi program pembelajaran materi sistem saraf. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 78 orang siswa kelas XI SMA, yang diambil dari kelas dan diajar oleh 2 orang guru yang berbeda. Pengumpulan data dijarang dengan menggunakan instrument soal tes CRI dengan bentuk pilihan ganda yang diberikan sebagai *pre test* dan *post test* sebanyak 30 soal. Penguatan hasil data yang di dapat, dilanjutkan dengan wawancara siswa dan guru. Peneliti juga melakukan observasi pada saat pembelajaran materi sistem saraf di kelas. Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan persentase berdasarkan penghitungan nilai CRI yang didapat. Hasil dari penelitian ini di dapat, terjadi miskonsepsi pada beberapa sub materi sistem saraf yang menjadi fokus pembelajaran dan fokus materi belajar. Miskonsepsi yang didapat adalah hasil penelitian menunjukkan adanya miskonsepsi pada fungsi dan struktur sel saraf sebesar 4,85%, mekanisme impuls saraf sebesar 4,37%, sistem saraf pusat sebesar 2,93%, mekanisme gerak refleks sebesar 4,10%, sistem saraf tepi sebesar 7,21% dan gangguan serta kelainan pada sistem saraf sebesar 9,21%. Kesimpulannya: sebagian kecil siswa mengalami miskonsepsi pada sistem saraf pusat, sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi pada konsep neuron, konsep fungsi akson, konsep fungsi neuron sensorik dan cara kerja saraf simpatik, serta cukup besar siswa mengalami miskonsepsi pada konsep sistem saraf tepi manusia.

Kata kunci: Miskonsepsi, Certainty Response Index, Sistem Saraf.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Biologi berdasarkan standar isi mata pelajaran Biologi SMA memiliki tujuan agar peserta didik memiliki kemampuan untuk mengembangkan penguasaan serta menerapkan konsep dan prinsip Biologi (Departemen Pendidikan Nasional, 2006). Selaras dengan pernyataan tersebut, Biologi memiliki beberapa karakteristik dan konten materi yang sangat erat dengan *real life* kehidupan siswa. Sudah selayaknya materi Biologi dapat dipahami dan diaplikasikan dengan baik oleh peserta didik. Namun, fenomena yang ada sangatlah berbeda, pengaplikasian Biologi tersebut menjadi suatu hal yang sangat jarang. Jangankan untuk mengaplikasikan ke dalam kehidupan, untuk menguasai konsep saja beberapa siswa merasakannya sebagai suatu hal yang sulit. Bahkan, ada beberapa materi Biologi yang menjadi momok bagi siswa di kelas, sehingga mereka tidak mampu memahami materi dengan baik. Sehingga, ada beberapa kecenderungan bahwa Biologi merupakan pelajaran hafalan (Sunandar, 2011).

Menurut (Sudjana, 2013), belajar bukanlah menghafal dan mengingat. Belajar merupakan proses perubahan pada diri seseorang, dengan adanya perubahan pengetahuan, pemahaman, sikap dan tingkah lakunya, ketrampilan, kecakapan, kemampuan, daya reaksi, dan daya penerimanya. Belajar merupakan proses aktif, yang melibatkan semua panca indera. Belajar IPA merupakan suatu proses konstruktif yang menghendaki

partisipasi aktif siswa. Belajar merupakan perubahan konsepsi pembelajar, proses pengkonstruksian pengetahuan yang berlangsung dalam suatu konteks sosial tertentu, dan pembelajar bertanggung jawab terhadap proses belajarnya (Widodo, 2005).

Selama proses belajar tersebut terjadi pembentukan konsep dan asimilasi konsep (Menurut Ausubel dalam Dahar, 2011). Pembentukan konsep saat kanak-kanak yang merupakan hasil konstruksi alam sekitarnya yang berbeda dengan konsepsi ilmiah, dapat disebut sebagai pra konsepsi, konsepsi alternatif, atau miskonsepsi. Miskonsepsi yang ada dalam pembelajaran Biologi, dapat menjadi penghambat dalam pembelajaran. Sehingga perlu diusahakan untuk mengubahnya. (Dahar 2011).

Miskonsepsi atau kekeliruan konsepsi merupakan fenomena yang kerap kali ada dalam dunia pendidikan sains. Miskonsepsi yang dialami oleh seorang siswa dalam proses pendidikan akan mempengaruhi proses asimilasi pengetahuan-pengetahuan baru yang akan didapat oleh siswa tersebut pada masa belajarnya. Namun kesulitan yang akan timbul saat guru akan mengukur miskonsepsi seorang siswa adalah, apakah ia mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep? Ibarat seorang dokter yang mendiagnosis pasiennya, seorang guru haruslah tepat dalam mendiagnosa siswanya. Karena cara meremediasi siswa yang tidak tahu konsep akan sangat berbeda dengan yang mengalami miskonsepsi. *Certainty Response Index* (CRI) dikembangkan untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi sekaligus membedakannya dengan siswa yang tidak tahu konsep.

CRI dapat diartikan sebagai ukuran tingkat keyakinan atau kepastian responden dalam menjawab setiap soal pertanyaan instrument (Hasan, 1999). Perbedaan ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan siswa terhadap pilihannya yang ditandai dengan nilai CRI yang diberikan pada lembar jawaban. CRI biasanya berdasarkan pada suatu skala yang tetap, misalnya skala sebelas ataupun skala enam. Dalam penelitian ini skala yang digunakan adalah skala enam (0-5) yang dikemukakan oleh Hasan, dkk. (1999) sebagai berikut:

Tabel 1. CRI dan kriterianya (Hasan, dkk., 1999)

CRI	KRITERIA
0	<i>(Totally guessed answer)</i> // Jika dalam menjawab soal 100% ditebak.
1	<i>(Almost guess)</i> // Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 71% -- 99%
2	<i>(Not Sure)</i> // Jika dalam menjawab soal persentase unsur tebakan antara 50% -- 74%
3	<i>(Sure)</i> // Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antara 25% - 49%
4	<i>(Almost certain)</i> // Jika dalam menjawab soal presentase unsur tebakan antara 1% - 24%
5	<i>(Certain)</i> // Jika dalam menjawab soal tidak ada unsur tebakan sama sekali (0%)

Angka 0 menandakan tidak tahu konsep sama sekali tentang konsep-konsep atau hukum-hukum yang diperlukan untuk menjawab suatu pertanyaan (jawaban ditebak secara total), sementara angka 5 menandakan kepercayaan diri yang penuh atas kebenaran pengetahuan tentang prinsip-prinsip, hukum-hukum dan aturan-aturan yang dipergunakan untuk menjawab suatu pertanyaan (soal), tidak ada unsur tebakan sama sekali. Adapun kemungkinan kombinasi jawaban soal dan CRI ditunjukkan oleh tabel 2. Pada tabel tersebut tercantum kriteria jawaban dan Nilai CRI sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Pemahaman Konsep Siswa Dengan CRI (Hasan, dkk., 1999)

Kriteria Jawaban	CRI rendah (< 2,5)	CRI tinggi (> 2,5)
Jawaban Benar	<i>Lucky Guess</i>	Paham Konsep
Jawaban Salah	Tidak Tahu Konsep	Miskonsepsi

Materi sistem saraf dipilih karena materi sistem saraf memiliki keunikan tersendiri. Materi ini memiliki tingkat kerumitan dan kompleksitas yang cukup tinggi, namun diletakkan sebagai sub bab di dalam bab sistem koordinasi. Materi sistem saraf ini juga kerap dihindari oleh para guru dalam pembelajaran di kelas. Berdasarkan pengamatan, pada proses pembelajaran untuk bab sistem koordinasi, seringkali guru menjelaskan secara cepat untuk materi saraf dan hormon, namun melakukan penekanan penjelasan yang cukup lama pada materi indera. Padahal materi sistem saraf memiliki kedalaman dan keluasan materi yang cukup erat kaitannya dalam kehidupan siswa sehari-hari. Materi sistem saraf juga memiliki banyak miskonsepsi seperti pernah diungkap oleh Guy (2012).

Namun, sangat sedikit literatur asing yang membahas tentang adanya miskonsepsi materi ini. Berbeda halnya dengan beberapa materi yang banyak mengandung miskonsepsi, seperti fotosintesis, genetika, dan evolusi. Keberadaan literatur asing yang mengulas tentang miskonsepsi pada sistem saraf juga masih sedikit. Beberapa hal tersebut yang menjadi dasar pemilihan materi belajar siswa dalam penelitian ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dengan menggunakan desain penelitian kualitatif metode deskriptif. Penjarangan data dilakukan dengan melakukan pre test dan post test soal instrument CRI, kepada 120 siswa dan 2 orang guru yang mengajar. Data diolah dengan menggunakan persentase dan dianalisis secara kualitatif berdasarkan persentase yang didapat. Wawancara kepada siswa dan pengajar dilakukan untuk menggali dan melengkapi data yang didapat. Data ditampilkan berupa tabel dan grafik.

Penelitian dilakukan dengan tiga tahapan, tahapan pertama merupakan tahapan persiapan, tahapan kedua merupakan pelaksanaan, dan tahapan ketiga merupakan tahap analisis data. Tahapan pertama penelitian dilakukan persiapan seperti melakukan observasi kajian pustaka, menyusun perangkat instrument, dan penetapan subjek penelitian, Tahap pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian pre test dengan soal tes kemampuan konsep sistem saraf dengan tipe pilihan ganda dan model CRI pada awal sebelum pembelajaran. Data hasil jawaban yang didapat dilakukan analisis, kemudian dikelompokkan sesuai dengan jenis miskonsepsi yang terjadi. Selanjutnya, peneliti mengikuti proses pembelajaran di kelas. Setelah proses pembelajaran berakhir, siswa diberikan post test untuk melihat konsepsi siswa. Data yang didapat dianalisis, dan dilakukan wawancara pada beberapa kelompok siswa yang bertujuan untuk melihat konsistensi jawaban siswa. Seluruh data yang didapat dicatat dan dianalisis, kemudian disusun menjadi laporan hasil penelitian.

Data diolah dengan Penghitungan CRI sebagai berikut, penilaian tes penguasaan konsep sistem saraf diberi skor 1 jika jawaban benar, dan skor 0 jika jawaban salah. Penentuan skala CRI sesuai dengan tabel diatas. Siswa paham konsep jika jawaban benar dan CRI (3,4,5) dalam arti skor CRI >2.5. Menebak jika jawaban tes objektifnya benar, tapi CRI rendah (0,1,2) dalam arti skor CRI < 2.5. Sedangkan miskonsepsi akan terjadi apabila jawaban salah, tetapi pilihan CRI pada (3, 4, 5). Atau skor CRI > 2.5.

Analisis juga dilakukan pada pola miskonsepsi yang dibentuk dari instrument penarikan data. Pola miskonsepsi dilakukan untuk melihat kualitas pola miskonsepsi.

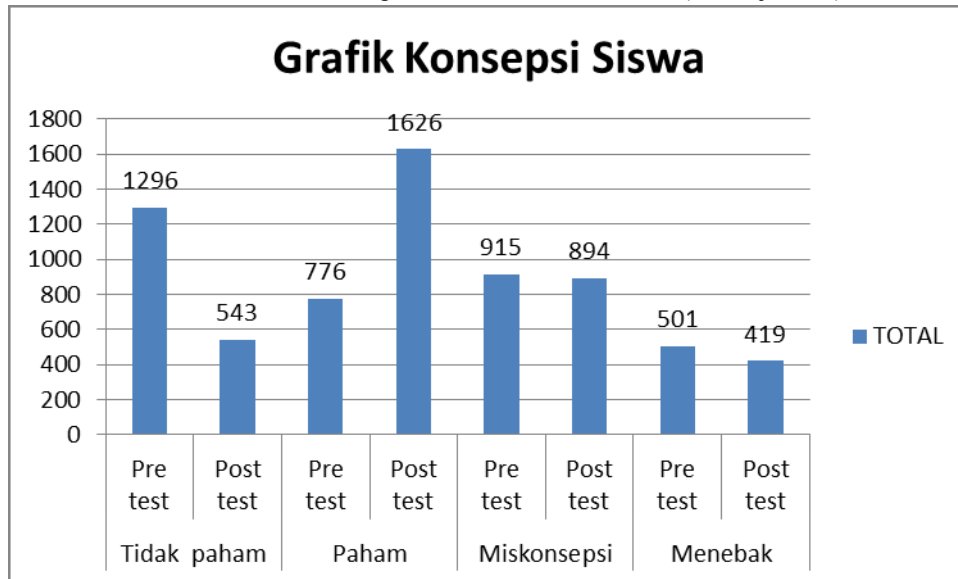
Data wawancara akan digunakan untuk mengungkap dan menjelaskan sumber miskonsepsi yang ada. Data hasil wawancara digunakan untuk merekap dan diambil kesimpulan umum untuk dari penyebab dan konsistensi miskonsepsi yang ada,

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

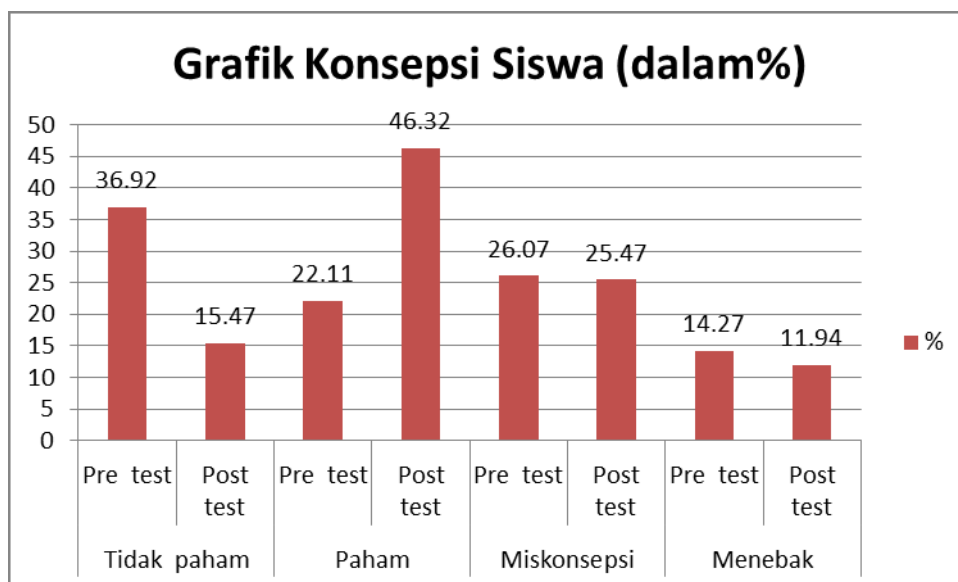
Hasil penelitian

Data yang diperoleh melalui penelitian ini berupa data konsepsi dari hasil tes pemahaman konsep dengan CRI. Data yang didapat berupa analisis kuantitatif konsepsi yang berupa paham (PH), tidak paham (TP), miskonsepsi (MK), dan menebak (MB). Data disajikan berupa grafik berikut ini:

Grafik 1. Grafik Konsepsi Siswa Berdasarkan CRI (dalam jumlah)



Grafik 2. Grafik Konsepsi Siswa Berdasarkan CRI (dalam %)



Berdasarkan data pada grafik didapat kenaikan tingkat kephahaman siswa secara umum. Persentasi data siswa yang paham (PH) pada pretest sebesar 22,11%, sedangkan pada posttest sebesar 46,32%. Terdapat kenaikan tingkat pemahaman sebesar 24,21%. Data hasil pretest menunjukkan persentasi data siswa yang tidak paham (TP) 15,47%, dan pada posttest berubah menjadi 22,11%. Hal tersebut menunjukkan data yang berbanding lurus dengan adanya penurunan jumlah siswa yang tidak paham (TP), sebesar 6.64%. Miskonsepsi (MK) yang ada pada siswa saat pretest sebesar 26.07%, berubah menjadi 25.47%, hal tersebut menunjukkan adanya penurunan sebesar 0.6%. Penurunan ini diikuti dengan adanya penurunan pada tebakan jawaban siswa, yang didapat penurunan sebesar 2.33%. Dari data pada grafik didapat data pretest untuk tebakan jawaban siswa sebesar 14.27% berubah menjadi 11.94%. Sekilas bisa dilihat bahwa pembelajaran berlangsung baik dan tidak mengalami permasalahan dalam pembelajaran. Namun, berbeda hasilnya, bila diungkap dengan tabel berikut ini.

TABEL 3. DATA PERSENTASE KONSEPSI SISWA BERDASARKAN HASIL TES PADA SETIAP TOPIK
PERSENTASE KONSEPSI SISWA BERDASARKAN HASIL TES PADA SETIAP KONSEP

TOPIK	No. Soal	TIDAK PAHAM		PAHAM		MISKONSEPSI	
		Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
Struktur dan fungsi sel saraf	Rata-rata (%)	4.92	1.64	6.19	8.85	4.24	4.85
mekanisme impuls saraf	Rata-rata (%)	8.26	2.11	2.83	7.45	3.35	4.37
Sistem saraf Pusat	Rata-rata (%)	6.35	2.30	2.42	7.06	3.68	2.93
Mekanisme Gerakan Refleks	Rata-rata (%)	5.15	3.44	2.66	6.15	4.62	4.10
Sistem saraf tepi	Rata-rata (%)	7.91	4.86	7.16	11.00	6.89	7.21
Kelainan dan Gangguan pada sistem saraf	Rata-rata (%)	7.69	3.99	8.93	18.04	11.49	9.21

Dari data per topik didapat adanya perbedaan yang ada untuk tiap-tiap topik yang dibahas. Tingkat kepehaman (PH) topik struktur dan fungsi sel saraf, didapat hasil pretest 6,19% , sementara hasil posttest 8.85%, meningkat sekitar 2,66%. Data kepehaman tersebut didukung juga oleh adanya penurunan angka ketidakepehaman siswa. Hasil pretest untuk siswa yang tidak paham adalah 4,92%, berubah menjadi 1,64%. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan sekitar 3,28% untuk angka ketidakepehaman siswa. Namun, ternyata ada hal yang perlu diperhatikan pada materi ini adalah adanya peningkatan jumlah miskonsepsi pada jawaban siswa. Data hasil pretest menunjukkan hasil 3,35%, sementara data posttest menunjukkan 4,37%. Ada peningkatan miskonsepsi sebesar 1,02% untuk sub materi struktur dan fungsi sel saraf.

Gejala yang sama juga terlihat pada topik mekanisme impuls saraf. Data pada tabel menunjukkan jumlah siswa yang tidak paham pada pretest adalah 8,26%, sementara hasil posttest 2,11%. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan sebesar 6,15%. Hal tersebut didukung dengan data tingkat kepehaman siswa. Banyaknya siswa yang paham mengalami peningkatan sejumlah 4,62%, berdasarkan dari tabel data pretest yang menunjukkan 2,83% sementara data posttest menunjukkan angka 7,45%. Namun, pada topik ini mengalami kenaikan miskonsepsi sebesar 1,02%, terlihat data pretest untuk miskonsepsi siswa sebesar 3,35%, yang berubah menjadi 4,37% pada data posttestnya.

Hasil pretest untuk topik sistem saraf pusat diperoleh konsepsi siswa yang paham sebesar 2,42% dan posttest sebesar 7,06%, terjadi kenaikan sebesar 4,64%. Tingkat tidak paham (TP) siswa pada pretest sebesar 6,35%, dan posttest sebesar 2,30%, menunjukkan adanya penurunan sebesar 4,05%. Tingkat miskonsepsi siswa pada pretest sebesar 3,68% dan pada posttest sebesar 2,93%, terjadi penurunan sebesar 0,75% sebagai hasil dari proses belajar. Pola yang sama terlihat juga untuk hasil tingkat kepehaman untuk topik mekanisme gerak refleks pada pretest sebesar 2,66% dan posttest sebesar 6,15%, menunjukkan adanya kenaikan sebesar 3,49%. Sedangkan tingkat ketidakepehaman siswa pada pretest sebesar 5,15% dan posttest sebesar 3,44%, terlihat adanya penurunan sebesar 1,71%. Tingkat miskonsepsi siswa untuk topik mekanisme gerak refleks pada pretest sebesar 4,62% dan posttest sebesar 4,10%, terjadi penurunan sebesar 0,52%.

Untuk topik materi sistem saraf tepi hasil pretest untuk tingkat kepehaman sebesar 7,16% dan posttest sebesar 11,00%, meningkat sebesar 3,84%. Hasil pretest tingkat ketidakepehaman sebesar 7,91% dan posttest 4,68%, menurun sekitar 3,23%. Sementara tingkat miskonsepsi siswa pada pretest sebesar 6,89% dan posttest 7,21%, adanya kenaikan sebesar 0,48%.

Berbeda halnya untuk topik kelainan dan gangguan pada sistem saraf, tingkat kepehaman pada pretest sebesar 8,93% dan posttest sebesar 18,04%, menunjukkan peningkatan 9,11%. Tingkat ketidakepehaman siswa pada pretest sebesar 7,69% dan posttest sebesar 3,99%, menunjukkan adanya penurunan sebesar 3,7% . Sementara tingkat miskonsepsi siswa pada pretest sebesar 11,49% dan posttest sebesar 9,21%, menunjukkan penurunan sebesar 2,28%.

Berdasarkan hasil pretest dan posttest yang didapat, banyak terjadi perbedaan antara tingkat keahaman dan ketidakpahaman pada siswa, sementara tingkat miskonsepsi perubahan variasinya sangatlah kecil. Miskonsepsi merupakan hal yang tersulit untuk diubah dalam proses belajar mengajar (Michael, 2002).

Adanya perbedaan kenaikan dan penurunan pada tiap konsep materi sangatlah berhubungan dengan karakteristik, bobot, serta muatan dari tiap topik materi. Hal tersebut juga sangat berkaitan dengan modal belajar siswa seperti adanya buku-buku penunjang, sarana dan prasarana belajar, seperti pembelajaran dengan audio-visual, pembelajaran, penggunaan model saraf, atau menggunakan model otak manusia. Hal lain yang juga dapat mempengaruhi proses tingkat keahaman siswa dan miskonsepsi siswa adalah adanya metode mengajar yang tepat dan guru yang memahami materi dengan baik, sehingga mampu menyampaikan materi dengan benar.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang ada, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat miskonsepsi pada topik materi sistem saraf dalam jumlah yang bervariasi. Penyebaran pola miskonsepsi dapat diidentifikasi dengan CRI. Sehingga dapat diketahui siswa yang mengalami miskonsepsi dan siswa yang tidak paham dengan konsep. Proses remediasi antara kedua tipe kasus tersebut sangatlah berbeda, karena miskonsepsi cenderung sulit diubah, sementara ketidakpahaman konsep dapat dengan mudah dirubah dalam proses pembelajaran.

Materi sistem saraf memiliki beberapa topik, yakni fungsi dan struktur sel saraf, sistem saraf pusat, mekanisme gerak, sistem saraf tepi, dan gangguan pada saraf. Penyebaran gejala miskonsepsi terjadi di semua topik materi. Berdasarkan data yang didapat, ada peningkatan pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf, namun tetap masih ada gejala miskonsepsi. Miskonsepsi terutama terjadi pada fungsi dan struktur sel saraf sebesar 4,85%, mekanisme impuls saraf sebesar 4,37% sistem saraf pusat sebesar 2,93%, mekanisme gerak refleksi sebesar 4,10%, sistem saraf tepi sebesar 7,21%, dan gangguan dan kelainan pada sistem saraf sebesar 9,21%.

Pola miskonsepsi terbentuk dari pemahaman awal yang siswa dan pengetahuan saat pembelajaran formal. Pola miskonsepsi yang terbentuk pada siswa merupakan kombinasi antara, MK—PH, PH—MK, TP—MK, MK—TP, MK—MK, MK—MB, dan MB—MK. Pola miskonsepsi yang tertinggi adalah TP—MK, yaitu sebesar 24,15% pada sistem saraf tepi.

Beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi diantaranya adanya faktor internal dari siswa sendiri. Siswa mudah menyerah, mudah merasa sulit memahami materi yang terlihat rumit, kurang minat untuk mempelajari ilmu alam. Faktor lainnya seperti metode belajar, pengajar, sarana belajar, seperti kepemilikan buku, dan ada atau tidaknya media audio visual di kelas juga dapat menyebabkan timbulnya miskonsepsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aufschnaiter, C., & Rogge, C. 2010. Misconception or Missing Conception? *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6 (1), 3-18.
- Cakir, M. (2008). Constructivist Approaches to Learning in Science and Their Implications for Science Pedagogy: A Literature Review. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3 (4), hlm 193-206.
- Dahar, R. W. (2011). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2005). *Ilmu Pengetahuan Alam, Keterampilan Proses Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar, Direktorat Pendidikan Dasar Lanjutan Pertama.
- Durmus, J. & Bayraktar. (2010). Effects of Conceptual Change Texty and Laboratory Experiments on Fourth Grade Students' Understanding of Matter and Change. *Journal of Science Education and Technology*, (19), pp 498-504.
- Gagne, R. M. & Briggs, L. J. (1975). *The Principles of Instructional Design* (1st. ed.). New York, NY: Prentice-Hall, Inc.
- Gagne, R. (1985). *The Condition of Learning* (4th ed.) New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelly, E. L. (1999). Misconceptions and The Certainty Response Index (CRI). *Phys. Educ.* 34 hlm 295.

- Kampourakis, K. & Zogza, V. (2009). Preliminary Evolutionary Explanations: A Basic Framework for Conceptual Change and Explanatory Coherence in Evolution. *Sci & Educ* 18 hlm 1313–1340. DOI 10.1007/s11191-008-9171-5
- Khawaled, S. A. & Olaimat, A. M. (2010). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Eleventh-Grade Students Understanding of Celluler Respiration Concepts. *J Sci Educ Technol* (2010) 19:115–125. DOI 10.1007/s10956-009-9185-z, Published online: 29 July 2009 _ Springer Science+Business Media, LLC 2009
- Masril & Masna, N. (2002). Pengungkapan Miskonsepsi Siswa menggunakan Force Concept Inventory dan Certainty of response Index. *Jurnal Himpunan Fisika Indonesia*. (B5) hlm: 1-3.
- Michael, J., (2002) Misconception-what students think they know. *Adv Physiol Educ* 26 (1): 5-6. DOI: 10.1152/advan.00047.2001
- Ozkan, O., Tekkaya, C., & Geban, O. (2004). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Ecological Concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1) March 2004 pp 95-105. DOI: 10.1023/B:JOST.0000019642.15673.a3.
- Guy, R., (2012). Overcoming misconception in neurophysiology learning: an approach using color-coded animations. *Adv Physiol Educ* 36 pp 226-228. DOI: 10.1152/advan.00047.2012.
- Rustaman, N.Y. (2000). *Konstruktivisme dan Pembelajaran IPA/Biologi*. Makalah yang disampaikan pada seminar/lokakarya guru-guru IPA SLTP Sekolah Swasta di Bandung. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi. FMIPA UPI.
- Rustaman, N.Y., (2008). *Pendidikan Biologi dan Trend Penelitiannya*. Bandung: FMIPA UPI.
- Sunandar, A. (2011). Analisis Penggunaan Peta Konsep sebagai Assessment Formatif pada Pembelajaran ekosistem Siswa SMA Kelas X Semester 2. Skripsi Jurusan Pendidikan Biologi Program Sarjana UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Tayubi, Y. R. (2005). *Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of response Index (CRI)*. *Mimbar Pendidikan* 3 (XXIV) hlm 4-9. Bandung: UPI
- Widodo, A. (2007). *Konstruktivisme dan Pembelajaran Sains*. *Jurnal pendidikan dan Kebudayaan*, No. 064, Tahun ke-13, Januari 2007.
- Widodo, A., & Nurhayati, L. (2005). Tahapan Pembelajaran yang Konstruktivis: Bagaimanakah Pembelajaran Sains di Sekolah? Paper untuk disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam pada tanggal 10 September 2005 di Bandung.