

ANALISIS BUTIR TES PILIHAN GANDA DUA TINGKAT UNTUK MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA PADA KONSEP FOTOSINTESIS DAN RESPIRASI TUMBUHAN

Eva Rusydiana

Program studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA. Universitas Negeri Surabaya
Gedung C3 Lt 2 Jalan Ketintang Surabaya 60231
email: rusydianadeva@gmail.com

Yuliani, Raharjo

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Gedung C3 Lt 2 Jalan Ketintang Surabaya 60231
email: Yuliani.ap@gmail.com

Abstrak

Kesulitan yang dialami oleh siswa dalam memahami suatu konsep dapat berdampak pada ketidaktercapainya hasil belajar siswa secara maksimal, sehingga perlu dilakukan identifikasi agar diketahui tingkatan pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tes pilihan ganda dua tingkat (*two-tier* tes) pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan dan mendeskripsikan validitasnya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan 4-d *Models*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tes pilihan ganda dua tingkat untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan mendapatkan persentase validitas tes secara teoritis sebesar 98,17% dan termasuk sangat valid, validitas tes secara empiris mendapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0,7 dan termasuk kategori cukup, 79,68% butir tes sensitif, dan 100% butir tes pilihan ganda memiliki distraktor yang baik. Profil Miskonsepsi siswa SMA pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan menunjukkan lebih dari 50% siswa mengalami miskonsepsi pada indikator menjelaskan pengertian fotosintesis, menentukan waktu terjadinya respirasi, menentukan tahapan respirasi aerob dan anaerob, menjelaskan fungsi tahapan *dekarboksilasi oksidatif*, menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus Krebs dan tentang menjelaskan tahapan respirasi anaerob.

Kata Kunci: analisis, tes pilihan ganda dua tingkat, miskonsepsi, fotosintesis dan respirasi tumbuhan

Abstract

Difficulties experienced by the students in understanding a concept could affect the result of learning. The result wouldn't be maximum, so it's essential to conduct identification to understand the level of student understanding. This reseach aimed to generate two level multiple choice test (*two-tier* test) of Photosynthesis and Respiration Plant concept and descibe the validity. This reseach prosedure is development research and using 4-D models. The result of the reseach showed that two level multipel choice test got percentage of theoritical validity is 98,17% and classified very valid, the empirical validity is 0.7 on realibility coefficient (classified as enough), 79.68% sensitive test items, and 100% multiple choice test items have the good distractor. Profile misconception at high school students on the concept of Photosynthesis and Respiration plants showed more than 50% of students had misconceptions on the indicator of explain the defitinition of photosynthesis, determine the time of the respiration, determine the stages of aerobic respiration and anaerobic, explain the function of *decarboxylation oxidative*, analyze the functions of enzymes at Krebs cycle and explain the stages of respiration

Keywords: Analysis, two levels multiple-choice test, misconceptions, photosynthesis and respiration of plants.

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang mempelajari tentang berbagai konsepsi diantaranya adalah konsepsi tentang makhluk hidup. Salah satu konsep penting yang dikaji dalam biologi yaitu konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan, akan tetapi umumnya siswa mengalami kesulitan dalam memahami kedua konsep tersebut dan merasa bahwa kedua konsep tersebut merupakan konsep yang sulit pada Ujian Nasional (UN). Berdasarkan kajian data hasil UN pada tahun ajaran

2014/2015 untuk materi Enzim dan Metabolisme di wilayah Malang yaitu sebesar 59,13%, wilayah Batu sebesar 59,26% dan kabupaten Kediri 60,76%, kemudian untuk wilayah Surabaya sebesar 62,80% dan Gresik sebesar 74,87%.

Data diatas menunjukkan bahwa masih banyaknya siswa yang tidak tuntas terhadap indikator pada materi Enzim dan Metabolisme, hal tersebut dapat dikarenakan keduanya merupakan materi yang abstrak, kompleks dan

banyak membutuhkan reaksi kimia serta siklus reaksi yang rumit dan panjang (Susanti, dkk. 2010).

Penyebab miskonsepsi diantaranya dapat disebabkan karena kesulitan siswa dalam memahami suatu konsep yang kemudian dapat berdampak pada ketidaktercapainya hasil belajar siswa secara maksimal dan Untuk mengetahui lebih dalam bagaimana tingkat pemahaman siswa yang telah didapatkan melalui pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan maka perlu dilakukan identifikasi agar diketahui tingkatan pemahaman siswa yang meliputi miskonsepsi, tidak tahu konsep dan paham konsep.

Salah satu alat deteksi untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah dengan menggunakan tes pilihan ganda dua tingkat (*two-tier test*). Tes ini merupakan tes dimana setiap soal terdiri dari dua bagian, bagian pertama terdiri atas pertanyaan dengan dua sampai lima pilihan jawaban sedangkan bagian kedua terdiri atas tiga-lima alasan untuk jawaban pada bagian pertama (Treagust, 2002). Tes ini memiliki kelebihan yaitu mudah dilaksanakan, memudahkan dalam pemberian peni-laian serta dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi karena dalam mengerjakan soal selain siswa mengerjakan soal yang mengungkapkan konsep, siswa juga dituntut untuk mengungkap alasan kenapa memilih jawaban tersebut (Suwanto, 2012). Disamping kelebihan tersebut, tes ini juga memiliki kelemahan bahwa tidak dapat membedakan antara siswa yang paham konsep, miskonsepsi dan tidak tahu konsep. Sehingga perlu dimodifikasi dengan tingkat keyakinan siswa atau yang sering dikenal dengan instrumen *Certainty of Response Index* (CRI). Instrumen *Certainty of Response Index* (CRI) merupakan pengembangan lebih lanjut dari model tes pilihan ganda dengan derajat kepastian respon sehingga dapat menentukan kualitas jawaban subyek tes (Ibrahim, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, perlu diketahui kualitas butir tes dengan melakukan analisis butir tes. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tes pilihan ganda dua tingkat (*two-tier test*) untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada konsep fotosintesis dan respirasi tumbuhan dan mendeskripsikan validitasnya serta mendeskripsikan profil miskonsepsi siswa pada konsep tersebut.

METODE

Penelitian ini diambil dari salah satu penelitian pengembangan dengan prosuder penelitian menggunakan *4-D Models*. Sasaran dalam penelitian ini adalah butir tes yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan.

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik telaah untuk memperoleh informasi validitas tes secara teoritis dan teknik tes yang digunakan untuk memperoleh informasi validitas tes secara empiris dan profil miskonsepsi siswa yang mengalami miskonsepsi. Analisis lembar telaah didasarkan pada aspek materi, konstruksi dan bahasa yang ditelaah oleh validator dan kemudian dikonversikan dalam kategori penilaian yang diadaptasi dari Riduwan (2012). Adapun kriteria persentase kevalidan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Persentase Kevalidan

Persentase (%)	Kategori
25% - 43%	Kurang Valid
44% - 62%	Cukup Valid
63% - 81%	Valid
82% - 100%	Sangat Valid

Analisis tes pilihan ganda dua tingkat meliputi analisis reliabilitas tes, Indeks Sensitivitas Butir Tes (ISB) dan persentase fungsi distraktor. Selanjutnya dari ketiga kriteria tersebut digunakan untuk pemilihan butir tes. Adapun kriteria pemilihan butir tes pilihan ganda tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Pemilihan Butir Tes Pilihan Ganda

Koefisien Reliabilitas		Indeks Sensitivitas		Persentase Distraktor		Keputusan
> 0,4	Cukup	≥ 0,30	S	> 5%	B	Dipakai
> 0,4	Cukup	< 0,30	TS	> 5%	B	Dipakai
> 0,4	Cukup	≥ 0,30	S	< 5%	TB	Direvisi
< 0,4	Rendah	≥ 0,30	S	> 5%	B	Direvisi
< 0,4	Rendah	< 0,30	TS	< 5%	TB	Dibuang

Selanjutnya dilakukan analisis siswa untuk mengetahui miskonsepsi siswa pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan. Analisis siswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep tersebut dilakukan dengan cara membandingkan jawaban siswa pada setiap butir tes, baik pada tingkat pertama, tingkat kedua serta skala CRI siswa dalam menjawab butir tes tersebut. Berikut merupakan kriterianya:

Tabel 3. Kriteria Penilaian Konsep

Tingkat Pertama	Jawaban Siswa		Kriteria
	Tingkat Kedua	Skala CRI	
Benar	Benar	Skala 0 – 2	Tidak Tahu Konsep
		Skala 3-5	Paham Konsep
Salah	Benar	Skala 0 – 2	Tidak Tahu Konsep
		Skala 3-5	Miskonsepsi
Benar	Salah	Skala 0 – 2	Tidak Tahu Konsep
		Skala 3-5	Miskonsepsi
Salah	Salah	Skala 0 – 2	Tidak Tahu Konsep
		Skala 3-5	Miskonsepsi

(diadaptasi dari Tarakci, M. dkk. 1999 dan Hasan *et al.* 1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi tentang validitas tes secara teoritis didasarkan pada hasil telaah yang dilakukan oleh validator yang kemudian diberikan skor 1 jika aspek tersebut terpenuhi yang ditandai dengan tanda centang (√) dan memberikan skor 0 jika aspek tersebut tidak terpenuhi. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase dari kevalidan tes tersebut dengan menghitung banyaknya jumlah skor yang menjawab ya (√) dibagi dengan skor maksimal kemudian dikalikan 100% dan berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan persentase rata-rata kevalidan tes sebesar 98,17% yang termasuk dalam kategori sangat valid dengan perbaikan pada beberapa butir tes. Adapun perbaikan-perbaikan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perbaikan Butir Tes berdasarkan Telaah Validator

Aspek	Perbaikan
Tata cara Penulisan	Penulisan option/pilihan jawaban ditulis ke bawah dan menggunakan huruf besar.
Materi	Penyesuaian butir tes dengan indikator
	Penyesuaian pengecoh/pilihan jawaban dengan miskonsepsi siswa
	Penyesuaian butir tes/materi dengan tingkat kemampuan berfikir siswa
Konstruksi	Penyesuaian pilihan jawaban yang satu dengan pilihan jawaban yang lain dalam satu butir tes sehingga relatif homogen, dan seragam dalam panjangnya
	Perbaikan pada butir tes yang dirumuskan dengan singkat, tetapi kurang jelas
Bahasa	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
	Perbaikan pada butir tes dengan bahasa yang menimbulkan penafsiran ganda

Sedangkan hasil yang diperoleh dari analisis tes pada penelitian ini berupa koefisien reliabilitas tes, indeks sensitivitas, dan persentase fungsi distraktor. Tes berbentuk pilihan ganda dikatakan valid secara empiris jika mendapatkan koefisien reliabilitas $>0,4$, indeks sensitivitas $\geq 0,30$ dan persentase fungsi distraktor $>5\%$. Berikut merupakan keputusan pemilihan butir tes pilihan ganda dua tingkat berdasarkan reliabilitas, indeks sensitivitas, dan persentase fungsi distraktor yang diperoleh setelah uji coba:

Tabel 4. Hasil Keputusan Pemilihan Butir Tes Pilihan Ganda Dua Tingkat

Indikator	Koefisien Reliabilitas	Indeks Sensitivitas	Fungsi Distraktor		Keputusan
Menjelaskan pengertian proses respirasi	0,7	0,22	B	27,7	DP
			C	16,6	
Menentukan waktu terjadinya respirasi	0,61	0,61	A	22,2	DP
			B	13,8	
Menentukan tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob	0,25	0,25	A	41,6	DP
			C	33,3	
Menentukan fungsi tahapan dekarboksilasi oksidatif	0,13	0,13	A	52,8	DP
			B	30,6	
Menentukan produk yang dihasilkan pada tahap glikolisis dan siklus kreb	0,25	0,25	A	47,2	DP
			B	27,7	
Menjelaskan fungsi-fungsi enzim pada tahap glikolisis	0,27	0,27	A	52,8	DP
			B	16,6	
Menganalisis alasan siklus kreb disebut juga sebagai siklus asam sitrat	0,77	0,77	A	8,3	DP
			C	13,8	
Menganalisis perubahan-perubahan yang terjadi pada siklus asam sitrat	0,44	0,44	A	41,6	DP
			C	11,1	
Menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus Krebs	0,75	0,75	A	13,8	DP
			C	5,6	
Menentukan jumlah ATP yang dihasilkan NADH dan FADH ₂ pada proses transport electron	0,66	0,66	B	11,1	DP
			C	11,1	
Menentukan Tahapan pada respirasi aerob yang menghasilkan ATP lebih banyak	0,25	0,25	A	50	DP
			B	19,4	
Menjelaskan tahapan respirasi anaerob	0,41	0,41	B	33,3	DP
			C	8,3	
Menganalisis sumber otot memperoleh energi	0,50	0,50	B	33,3	DP
			C	19,4	

Lanjutan Tabel 4.

Indikator	Koefisien Reliabilitas	Indeks Sensitivitas	Fungsi Distraktor		Keputusan
Menentukan akseptor terakhir pada respirasi anaerob	0,7	0,52	A	27,7	DP
			C	13,8	
Membandingkan hasil respirasi aerob dan respirasi anaerob	0,27	0,27	A	25	DP
			B	36,1	
Menjelaskan pengertian fotosintesis	0,25	0,25	A	11,1	DP
			C	55,6	
Menganalisis fungsi energi cahaya pada proses fotosintesis	0,33	0,33	A	11,1	DP
			B	44,4	
Menganalisis pengaruh cahaya yang digunakan pada proses fotosintesis	0,19	0,19	B	25	DP
			C	27,7	
Menentukan cahaya yang diserap oleh klorofil	0,66	0,66	A	16,7	DP
			C	5,6	
Menjelaskan pengertian <i>fluoresensi</i> ketika suatu pigmen menyerap cahaya	0,33	0,33	A	33,3	DP
			C	19,4	
Menjelaskan fungsi klorofil dan pigmen lain dalam struktur fotosistem	0,36	0,36	A	25	DP
			C	36,1	
Menentukan pusat reaksi pada fotosistem I	0,36	0,36	B	22,2	DP
			C	27,7	
Menilai spektrum absorpsi	0,22	0,22	B	44,4	DP
			C	13,8	
Menganalisis tempat terjadinya reaksi terang dan reaksi gelap pada proses fotosintesis	0,41	0,41	A	25	DP
			C	27,7	
Menentukan macam-macam aliran pada reaksi terang dan reaksi gelap	0,52	0,52	A	11,1	DP
			C	25	
Menentukan arah aliran electron ber-energi pada <i>electron siklik flow</i> dan <i>electron non-siklik flow</i>	0,19	0,19	B	27,7	DP
			C	50	
Menentukan produk yang dihasilkan pada <i>electron siklik</i> dan <i>electron non siklik</i>	0,55	0,55	B	27,7	DP
			C	22,2	
Menjelaskan pengertian dari fosforilasi oksidatif	0,61	0,61	A	11,1	DP
			B	25	
Membedakan perbedaan tumbuhan C ₃ , C ₄ dan CAM	0,52	0,52	A	22,2	DP
			B	19,4	
Menentukan contoh tumbuhan C ₃ , C ₄ dan CAM	0,5	0,5	B	8,3	DP
			C	27,7	

Keterangan :

DP : Dipakai

Berdasarkan hasil analisis tes juga didapatkan informasi tentang siswa yang mengalami miskonsepsi yaitu dengan membandingkan jawaban siswa pada setiap butir tes yang telah dikembangkan yaitu pada tingkat pertama dan tingkat kedua dengan nilai tingkat keyakinan siswa dalam menjawab butir tes tersebut. Hasil uji coba pada 36 siswa SMA Negeri 1 Cerme Gresik kelas XII IPA 2 menunjukkan bahwa terdapat beberapa siswa yang mengalami miskonsepsi pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan. Adapun persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap butir tes adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Persentase Siswa yang Mengalami Miskonsepsi Setiap Butir Tes

Indikator	Jumlah Siswa yang Miskonsepsi	Persentase (%)
Menjelaskan pengertian proses respirasi	15	41,6
Menentukan waktu terjadinya respirasi	23	63,8
Menentukan tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob	18	50
Menentukan fungsi tahapan <i>dekarboksilasi oksidatif</i>	20	55,5
Menentukan produk yang dihasilkan pada tahap glikolisis dan siklus krebs	7	19,4
Menjelaskan fungsi-fungsi enzim pada tahap glikolisis	13	36,1
Menganalisis alasan siklus krebs disebut juga sebagai siklus asam sitrat	15	41,6
Menjelaskan perubahan-perubahan yang terjadi pada siklus asam sitrat	9	25
Menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus Krebs	18	50
Menentukan jumlah ATP yang dihasilkan NADH dan FADH ₂ pada proses transport electron	11	30,5
Menentukan Tahapan pada respirasi aerob yang menghasilkan ATP lebih banyak	12	33,3
Menjelaskan tahapan respirasi anaerob	19	52,7
Menjelaskan awal dari proses respirasi anaerob	14	38,8
Menganalisis sumber otot memperoleh energi	9	25
Menentukan akseptor terakhir pada respirasi anaerob	12	33,3
Membandingkan hasil respirasi aerob dan respirasi anaerob	16	44,4
Menjelaskan pengertian fotosintesis	22	61,1
Menganalisis fungsi energi cahaya pada proses fotosintesis	10	27,7
Menganalisis pengaruh cahaya yang digunakan pada proses fotosintesis	17	47,2
Menentukan cahaya yang diserap oleh klorofil	16	44,4
Menjelaskan pengertian <i>fluoresensi</i> ketika suatu pigmen menyerap cahaya	12	33,3
Menjelaskan fungsi klorofil dan pigmen lain dalam struktur fotosistem	10	27,7
Menentukan pusat reaksi pada fotosistem I	4	11,1
Menilai spektrum absorpsi	8	22,2
Menganalisis tempat terjadinya reaksi terang dan reaksi gelap pada proses fotosintesis	6	16,6
Menentukan macam-macam aliran pada reaksi terang dan reaksi gelap	7	19,4
Menentukan arah aliran electron ber-energi pada <i>electron siklik flow</i> dan <i>elec-tron non-siklik flow</i>	15	41,6
Menentukan produk yang dihasilkan pada <i>electron siklik</i> dan <i>electron non siklik</i>	12	33,3
Menjelaskan pengertian dari <i>fosforilasi oksidatif</i>	16	44,4
Membedakan perbedaan tumbuhan C ₃ , C ₄ dan CAM	14	38,8
Menentukan contoh tumbuhan C ₃ , C ₄ dan CAM	11	30,5

Berdasarkan Tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa butir tes dengan indikator dimana siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar $\geq 50\%$. Adapun butir tes tersebut adalah pada indikator tentang menentukan waktu terjadinya respirasi, menjelaskan pengertian fotosintesis, menentukan fungsi tahapan *dekarboksilasi oksidatif*, menjelaskan tahapan respirasi anaerob, menentukan tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob, serta menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus krebs. Berikut merupakan konsep yang dimiliki siswa dan pembenaran konsep dari keenam indikator tersebut dengan berbasis literatur:

Tabel 6. Pembenaran Konsep Siswa

Indikator	Konsep Siswa	Pembenaran Konsep
Menentukan waktu terjadinya respirasi	Respirasi terjadi pada malam hari, tumbuhan menghirup oksigen untuk dijadikan energi	Respirasi tumbuhan terjadi sepanjang waktu, baik pada saat ada atau tidak energi cahaya karena syarat terjadinya respirasi yaitu substrat respirasi dan O ₂ .
Menjelaskan pengertian fotosintesis	Fotosintesis merupakan proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga disebut dengan reaksi anabolisme	Fotosintesis termasuk reaksi anabolisme karena proses fotosintesis merupakan proses penyusunan senyawa sederhana menjadi lebih kompleks.
Menentukan fungsi tahapan <i>dekarboksilasi oksidatif</i>	<i>Dekarboksilasi oksidatif</i> merupakan reaksi antara glikolisis dan siklus Krebs, dimana terjadi perubahan dari asetil KoA menjadi asam piruvat	Pada tahap <i>dekarboksilasi oksidatif</i> terjadi peristiwa pembentukan asam piruvat menjadi Asetil KoA dalam respirasi aerob.
Menjelaskan tahapan respirasi anaerob	Respirasi an-aerob, dimulai dengan tahapan Glikolisis yang menghasilkan asam piruvat, NADH terbentuk sehingga siklus Krebs terhenti. Kemudian NADH dapat terbentuk melalui pembentukan asam laktat.	Respirasi anaerob berlangsung dengan Dimulai dengan lintasan glikolisis yang menghasilkan asam piruvat, kemudian asam piruvat mengalami degradasi molekul dan dikatalisis oleh enzim asam laktat dehidrogenase dan direduksi oleh NADH untuk menghasilkan energi dan asam Laktat.
Menentukan tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob	Tahapan dalam respirasi seluler yaitu <i>glikolisis</i> dan <i>siklus Krebs</i> . <i>Fosforilasi oksidatif</i> hanyalah merupakan mode sintesis ATP yang memperoleh tenaga dari reaksi-reaksi redoks dalam rantai transport elektron	Respirasi aerob berlangsung melalui tiga tahapan yaitu <i>Glikolisis</i> , <i>Siklus Krebs</i> , dan <i>Transport electron</i> . Respirasi seluler terkadang hanya didefinisikan sebagai tahap yang mencakup siklus Krebs dan fosforilasi oksidatif, tetapi kadang glikolisis juga disertakan karena sebagian besar sel yang berespirasi dan memperoleh energi dari glukosa dengan proses ini.
Menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus krebs	enzim malat hidrogenase merubah asam malat menjadi asam oksaloasetat	enzim malat dehidrogenase membantu asam malat menjadi asam oksaloasetat.

Selain siswa yang mengalami miskonsepsi diatas tersebut, tingkat pemahaman siswa juga dibedakan menjadi tidak tahu konsep dan paham konsep. Berikut merupakan persentase tingkat pengetahuan siswa per indikator:

Tabel 7. Persentase Tingkat Pengetahuan Siswa

Indikator	Persentase Tingkat Pengetahuan Siswa (%)		
	Miskonsepsi	Tidak Tahu Konsep	Paham Konsep
Menjelaskan pengertian proses respirasi	41,67	8,33	50
Menentukan waktu terjadinya respirasi	63,89	16,67	19,44
Menentukan tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob	50	36,11	13,89
Menentukan terjadinya setiap tahapan respirasi seluler	41,67	30,56	27,78
Menentukan fungsi tahapan dekarboksilasi oksidatif	55,56	27,78	16,67
Menentukan produk yang dihasilkan pada tahap glikolisis dan siklus krebs	19,44	8,33	63,89
Menjelaskan fungsi-fungsi enzim pada tahap glikolisis	36,11	44,44	19,44
Menganalisis alasan siklus krebs disebut juga sebagai siklus asam sitrat	41,67	33,33	25
Menjelaskan perubahan-perubahan yang terjadi pada siklus asam sitrat	25	44,44	30,56
Menganalisis fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus Krebs	50	36,11	13,89
Menentukan jumlah ATP yang dihasilkan NADH dan FADH ₂ pada proses transport electron	30,56	36,11	33,33
Menentukan Tahapan pada respirasi aerob yang menghasilkan ATP lebihbanyak	33,33	25	30,56
Menjelaskan tahapan respirasi anaerob	52,78	33,33	13,89
Menjelaskan awal dari proses respirasi anaerob	38,89	16,67	44,44
Menganalisis sumber otot memperoleh energi	25	27,78	47,22
Menentukan akseptor terakhir pada respirasi anaerob	33,33	38,89	27,78
Membandingkan hasil respirasi aerob dan respirasi anaerob	44,44	22,22	33,33
Menjelaskan pengertian fotosintesis	61,11	16,67	22,22
Menganalisis fungsi energi cahaya pada proses fotosintesis	27,78	27,78	44,44
Menganalisis pengaruh cahaya yang digunakan pada proses fotosintesis	47,22	38,89	13,89
Menentukan cahaya yang diserap oleh klorofil	44,44	47,22	8,333
Menjelaskan pengertian fluoresensi ketika suatu pigmen menyerap cahaya	33,33	55,56	11,11
Menjelaskan fungsi klorofil dan pigmen lain dalam struktur fotosistem	27,78	47,22	25
Menentukan pusat reaksi pada fotosistem I	8,33	27,78	61,11
Menilai spektrum absorpsi	22,22	58,33	19,44
Menganalisis tempat terjadinya reaksi terang dan reaksi gelap pada proses fotosintesis	16,67	19,44	63,89
Menentukan macam-macam aliran pada reaksi terang dan reaksi gelap	19,44	25	55,56
Menentukan arah aliran electron ber-energi pada electron siklik flow dan elec-tron non-siklik flow	41,67	36,11	22,22

Lanjutan Tabel 7

Indikator	Persentase Tingkat Pengetahuan Siswa (%)		
	Miskonsepsi	Tidak tahu Konsep	Paham Konsep
Menentukan produk yang dihasilkan pada electron siklik dan electron non siklik	33,33	38,89	27,78
Menjelaskan pengertian dari fosforilasi oksidatif	44,44	50	5,55
Membedakan perbedaan tumbuhan C3, C4 dan CAM	38,89	30,56	30,56
Menentukan contoh tumbuhan C3, C4 dan CAM	30,56	22,22	47,22

Berdasarkan hasil telaah yang dilakukan oleh validator untuk mengetahui kevalidan butir tes secara teoritis didapatkan bahwa butir tes untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan dikatakan sangat valid secara teoritis dengan persentase rata-rata sebesar 98,17% dan beberapa tes dilakukan perbaikan seperti pada Tabel 3.

Perbaikan pada aspek tata cara penulisan option/pilihan jawaban pada tes ini yaitu awalnya dengan menulis option ditulis ke samping dan menggunakan huruf kecil perlu di perbaiki dengan cara ditulis ke bawah dan menggunakan huruf besar. Perbaikan dilakukan karena tata cara penulisan yang baik yaitu dengan menulis option/pilihan jawaban ke bawah dan menggunakan huruf besar.

Perbaikan pada aspek materi banyak dilakukan dengan menyesuaikan antara indikator dan butir tes baik dengan memperbaiki indikator ataupun memperbaiki butir tes, merubah pengecoh-pengecoh yang tidak sesuai dengan miskonsepsi siswa dan menyesuaikan materi/butir tes yang tidak sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir siswa. Butir tes dikatakan memiliki validitas materi dengan baik apabila butir tes tersebut sesuai dengan indikator, butir tes sesuai dengan kebenaran konsep, hanya ada satu jawaban benar/paling benar. Materi yang ditanyakan sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir siswa dan pengecoh sesuai dengan miskonsepsi siswa (Depdiknas, 2008).

Perbaikan pada aspek konstruksi dilakukan pada pilihan jawaban yang tidak homogen ataupun seragam dengan pilihan jawaban yang lain, perbaikan juga dilakukan pada butir tes yang ditulis dengan sangat singkat tetapi kurang jelas agar tidak menimbulkan penafsiran ganda. Butir tes dikatakan memiliki validitas konstruksi dengan baik apabila pokok soal dirumuskan secara jelas dan tegas, rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja, pokok soal tidak memberi petunjuk ke arah jawaban benar, pokok soal tidak mengandung pernyataan yang bersifat negatif ganda, rumusan pilihan jawaban homogen, logis, relatif sama dalam panjangnya, pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan, "Semua pilihan jawaban di atas salah", atau

"Semua pilihan jawaban di atas benar", Pilihan jawaban yang berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya nilai angka tersebut, atau kronologisnya, dan gambar, grafik, tabel, diagram, dan sejenisnya yang terdapat pada soal jelas dan berfungsi serta butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya (Depdiknas, 2008).

Sedangkan pada aspek bahasa dilakukan perbaikan-perbaikan dengan memperbaiki bahasa yang digunakan pada butir tes, perbaikan juga dilakukan pada butir tes pada bahasa yang dimungkinkan dapat menimbulkan penafsiran ganda pada siswa. Butir tes dikatakan memiliki validitas bahasa dengan baik apabila menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat, jika soal akan digunakan untuk daerah lain atau nasional, setiap soal menggunakan bahasa yang komunikatif dan pilihan jawaban tidak mengulang kata atau frase yang bukan merupakan satu kesatuan pengertian (Depdiknas, 2008).

Validitas tes secara empiris yang didasarkan pada koefisien reliabilitas, indeks sensitivitas butir tes dan fungsi distraktor dapat dilihat pada Tabel 4 yaitu dapat diketahui bahwa koefisien reliabilitas tes adalah $\geq 0,30$ yaitu sebesar 0,7 dan termasuk dalam kategori cukup, artinya bahwa tes ini mempunyai pola konsisten yang cukup jika diteskan pada subyek yang sama pada waktu yang berbeda. Indeks sensitivitas butir tes menunjukkan bahwa terdapat beberapa butir tes dengan indeks sensitivitas $\geq 0,30$ dan termasuk butir tes yang sensitif tetapi ada juga beberapa butir tes dengan indeks sensitivitas $\leq 0,30$ sehingga termasuk butir tes yang tidak sensitive dan juga dapat diketahui bahwa semua distraktor berfungsi dengan baik ditunjukkan dengan persentase semua distraktor yaitu sebesar $>5\%$.

Reliabilitas tes tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: (1) terdapat butir tes yang tidak sensitif, padahal semakin baik kualitas butir-butir tes maka semakin besar koefisien reliabilitasnya (Arikunto, 2006). (2) sampel yang digunakan bukanlah kelompok terpilih dan berjumlah 36 siswa, koefisien reliabilitas tinggi apabila tes diuji cobakan pada banyak siswa (bukan kelompok pilih) karena hal tersebut dapat mencerminkan keragaman hasil yang lebih tinggi (Arikunto, 2006). (3) uji coba dilakukan ketika jam peminatan biologi yang terdapat pada awal pelajaran sehingga konsentrasi siswa dalam mengerjakan tes masih tinggi. Siswa juga memiliki motivasi yang tinggi dalam mengerjakan tes, karena guru memberikan instruksi kepada siswa untuk menganggap bahwa tes yang dikerjakan yaitu untuk berlatih menghadapi Ujian Nasional karena tes dilaksanakan 2 minggu sebelum waktu pelaksanaan Ujian Nasional. Kondisi-kondisi siswa tersebut berpengaruh terhadap jawaban siswa sehingga berpengaruh pula terhadap koefisien reliabilitas tes

(Supranata, 2004). (4) tes terdiri dari 32 butir soal dengan tingkat kesulitan yang sedang atau dapat dikatakan tidak sulit dan tidak mudah karena koefisien reliabilitas yang rendah juga dapat dipengaruhi oleh tes yang terlalu mudah atau terlalu sulit untuk siswa (Sukardi, 2008).

Indeks sensitivitas butir (ISB) tes menunjukkan efektivitas proses pembelajaran. Indeks sensitivitas berkisar antara 0,00-1,00. Semakin banyak siswa yang berhasil menguasai indikator serta kemampuan dasar yang bersangkutan maka ISB akan semakin tinggi (Aiken 1997 dalam Mutiara, 2011). Butir tes dengan validitas secara teoritis baik, yang didasarkan pada aspek materi, konstruksi maupun bahasa namun memiliki indeks sensitivitas rendah, hal tersebut menunjukkan ketidak efektifan pada proses pembelajaran yang menyebabkan siswa tidak berhasil menguasai indikator dan kemampuan dasar yang bersangkutan (Aiken 1997 dalam Mutiara 2011). Berdasarkan uji coba yang dilakukan, terdapat 12 butir tes dengan indeks sensitivitas $\leq 0,30$ sehingga termasuk dalam butir tes yang tidak sensitif. Namun, butir tes yang tidak sensitive tersebut tetap dinyatakan baik dan tetap dapat dipakai untuk menunjukkan efektivitas proses pembelajaran dan mengukur keberhasilan belajar.

Sensitivitas butir tes berkaitan erat dengan dengan taraf kesukaran soal, butir tes yang baik harus memiliki sensitivitas untuk membedakan siswa yang benar-benar menguasai materi dengan yang tidak, hal ini tidak akan tercapai bila soal terlalu sulit sehingga semua siswa tidak dapat mengerjakan, atau soal yang terlalu gampang sehingga semua siswa dapat mengerjakan dengan benar. (Poerwanti, dkk. 2008). Adanya ketidak sensitifan butir tes juga bisa disebabkan oleh butir tes itu sendiri yaitu adanya fungsi distraktor yang berfungsi dengan baik sehingga banyak siswa yang terkecoh.

Distraktor merupakan jawaban-jawaban salah pada option tes pilihan ganda. Distraktor mempunyai tujuan untuk mengecoh subyek yang mengikuti pelaksanaan tes. Banyaknya subyek yang terkecoh dengan distraktor tersebut menunjukkan bahwa semakin baik distraktor dalam menjalankan fungsinya. Setiap distraktor dapat menjalankan fungsinya dengan baik jika mendapatkan presentase melebihi 5% (Sudijono, 2006).

Berdasarkan uji coba yang dilakukan dapat diketahui bahwa semua distraktor mendapat persentase $>5\%$ sehingga distraktor untuk semua butir tes tersebut dapat dikatakan baik sehingga tidak perlu untuk direvisi. Berdasarkan nilai reliabilitas butir tes yaitu $>0,4$, indeks sensitivitas sebesar $\geq 0,30$ dan beberapa $\leq 0,30$ serta fungsi distraktor $>5\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa semua butir tes dinyatakan dapat dipakai.

Ketidak efektifan proses pembelajaran yang ditunjukkan dengan ketidaksensitifitas butir tes dapat

berakibat pada rendahnya hasil belajar dan juga menyebabkan adanya miskonsepsi pada siswa dikarenakan kurangnya pemahaman atau bahkan kesalahpahaman terhadap suatu konsep. Miskonsepsi sendiri merupakan ide atau pandangan yang salah tentang suatu konsep yang dimiliki seseorang dan berbeda dengan konsep yang disepakati dan dianggap benar oleh para ahli (Ibrahim, 2012).

Hal tersebut sesuai dengan hasil uji coba, bahwa terdapat beberapa butir tes dimana siswa mengalami miskonsepsi lebih dari 50%. Adapun miskonsepsi siswa tersebut yaitu pada butir tes nomor 1 tentang pengertian fotosintesis sebesar 61,1%, nomor 17 tentang waktu terjadinya respirasi sebesar 63,8%, nomor 18 tentang tahapan respirasi aerob dan respirasi anaerob sebesar 50%, nomor 20 tentang fungsi tahapan *dekarboksilasi oksidatif* sebesar 55,5%, nomor 25 tentang fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus krebs sebesar 50%, dan nomor 28 tentang tahapan respirasi anaerob sebesar 52,7%.

Penyebab miskonsepsi tersebut antara lain: (1) siswa memiliki penguasaan yang belum lengkap, sederhana dan berbeda. Namun Perbedaan terkadang bukanlah merupakan suatu kesalahan sehingga dapat disebut sebagai konsep alternatif. (2) siswa memiliki ketidakmampuan untuk membedakan ciri penentu (atribut) dari sejumlah ciri umum yang dimiliki oleh sebuah konsep. Ketidakmampuan tersebut dapat dikarenakan akibat perhatian siswa yang lebih terpusat pada atribut umum yang sangat menonjol dan mudah diamati dari pada atribut penentu yang mana lebih membutuhkan pengamatan yang teliti. (3) siswa belum menguasai konsep. Siswa yang tidak memiliki penguasaan konsep prasyarat dari suatu konsep tertentu juga dapat menyebabkan miskonsepsi pada siswa. (4) sumber belajar yang digunakan oleh siswa. Peningkatan miskonsepsi siswa juga dapat disebabkan karena beberapa sumber belajar yang digunakan oleh siswa untuk belajar konsep seperti buku pelajaran, guru, kesalahan bahasa, anggapan pribadi dan ketidaktepatan metode yang digunakan untuk mengajar. Dan (5) lingkungan siswa. Lingkungan yang dimiliki oleh siswa seperti budaya, bahasa yang digunakan, teman, dan saluran komunikasi dalam masyarakat yang menyampaikan informasi salah, dan penjelasan yang diterima dari lingkungan yang berbeda. (Ibrahim, 2012).

Miskonsepsi dapat berdampak pada ketidaktercapainya hasil belajar siswa secara maksimal sehingga perlu dilakukan perbaikan. Terdapat beberapa cara dalam pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi pada siswa antara lain: perubahan konseptual, konflik kognitif, konstruktivisme, POE (*Predict-Observe-Explain*), PDEODE (*Predict-Discuss-Explain-Observe DiscussExplain*), dan *Think Aloud Protocol* (Ibrahim,

2012). Strategi-strategi tersebut pada dasarnya adalah sama yaitu strategi yang dapat membimbing siswa agar menemukan konsepnya sendiri melalui pengamatan maupun eksperimen, sehingga siswa dapat menemukan bukti bahwa konsep yang dimilikinya adalah salah.

Siswa dengan tingkat pemahaman konsep tidak tahu konsep juga perlu diatasi sehingga indikator dan kemampuan dasar yang bersangkutan dapat tercapai. Adapun model pembelajaran yang dapat dipakai dalam pembelajaran yaitu model pembelajaran pemerolehan konsep. Ibrahim (2012) menyatakan bahwa model pembelajaran pemerolehan konsep merupakan proses mengidentifikasi dan mendefinisikan konsep dengan jalan menemukan atributnya yang paling esensial sesuai dengan pengertian konsep yang dipelajari. Atribut tersebut harus membedakan contoh konsep dengan yang bukan contoh konsep. Oleh karena itu, model pembelajaran pemerolehan konsep (*Concept Attainment Models*) adalah model pembelajaran induktif yang dirancang membantu siswa segala umur untuk belajar konsep sekaligus mempraktikkan keterampilan berpikir analitis.

PENUTUP Simpulan

Tes pilihan ganda dua tingkat yang dihasilkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan mendapatkan persentase validitas tes secara teoritis sebesar 98,17% dan termasuk sangat valid, validitas tes secara empiris mendapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0,7 dan termasuk kategori cukup, 79,68% butir tes sensitif, dan 100% butir tes pilihan ganda memiliki distraktor yang baik. Tes mendapat koefisien reliabilitas sebesar 0,7 yang termasuk kategori cukup, 79,68% butir tes sensitif, dan 100% butir tes pilihan ganda memiliki distraktor yang baik. Profil Miskonsepsi siswa SMA pada konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan menunjukkan lebih dari 50% siswa mengalami miskonsepsi pada topik pengertian fotosintesis, waktu terjadinya respirasi, tahapan respirasi aerob dan anaerob, fungsi tahapan *dekarboksilasi oksidatif*, fungsi-fungsi enzim pada tahap siklus Krebs dan tentang tahapan respirasi anaerob.

Saran

Bagi peneliti selanjutnya yang akan menggunakan tes ini, perlu dilakukan tes sebelum pelaksanaan pembelajaran sehingga dapat diketahui penyebab ketidak sensitivitas dari butir tes, apakah disebabkan oleh butir tes itu sendiri karena mempunyai distraktor yang berfungsi dengan baik atau disebabkan oleh ketidak efektifan dari proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Penulisan Butir Soal*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
- Hasan, S. et al. (1999). *Misconception and the Certain of Response Index (CRI)*. Journal Physics Education, 34 (5): 294-299.
- Ibrahim, Muslimin. 2012. *Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Mutiara, Tyar. 2011. *Pengembangan Tes Formatif Berbahasa Inggris Berbasis Komputer pada Materi Biotek Kelas XII IPA 1 SMAN 1 Nganjuk*. Universitas Negeri Surabaya: Skripsi tidak dipublikasikan.
- Poerwanti, Endang, dkk. 2008. *Assesmen pembelajaran SD*. Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta:Depdiknas
- Riduwan. 2012. *Metode dan Teknik Menyusun Thesis*. Bandung: ALFABETA.
- Sudijono, Anas (2006). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Sukardi, M.. 2008. *Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Surapranata, Sumarsana. 2004. *Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Susanti, R., Rustaman, N.Y. dan Redjeki, S. (2010). *Profile Material Difficulty Level Of Plant Physiology According to Prospective Biology Teachers*. Proceeding of the 4th International Seminar on Science Education. ISBN:978-979-99232-3-3.
- Suwarto. 2012. *Pengembangan The Two-Tier Diagnostic Tests Pada Bidang Biologi*. Proceeding Seminar Nasional: Profesionalisme Guru Dalam Perspektif Global. Tahun 2012.
- Taraki, M. dkk. (1999). *A cross-age study of High School Student's understanding of diffusion and osmosis*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15 (---), hlm. 84- 93
- Treagust, D.F. 2006. *Diagnostic Assessment in Science as a Means to Improving Teaching, Learning and Retention*. UniServe Science–Symposium Proceedings: Assessment in science teaching and learning. Uniserve Science : Sydney, Australia, p. 1-9