

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES MISKONSEPSI MENGGUNAKAN *FOUR-TIER MULTIPLE-CHOICE TEST* SUBMATERI KATABOLISME KARBOHIDRAT KELAS XII SMA

Dzurrotul Firdaus

Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
email : dzurrotulfirdaus@gmail.com

Yuni Sri Rahayu

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
email : yunirahayu@unesa.ac.id

Abstrak

Perbedaan konsep yang dimiliki oleh peserta didik dengan yang telah disepakati oleh para ahli disebut miskonsepsi. Miskonsepsi dapat terjadi pada berbagai macam materi, salah satunya yaitu katabolisme karbohidrat. Katabolisme karbohidrat merupakan proses pembongkaran karbohidrat dengan ada atau tidak ada oksigen. Instrumen *four-tier multiple-choice test* digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan validitas instrumen tes secara teoritis maupun empiris dan mengidentifikasi profil miskonsepsi peserta didik pada submateri katabolisme karbohidrat. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan 4 D (*define, design, development and disseminate*), tetapi tahap *disseminate* tidak dilakukan. Pengembangan instrumen tes miskonsepsi dilakukan di Laboratorium Pembelajaran Pusat Kajian MIPA dan Pembelajaran Gedung IsDB, Universitas Negeri Surabaya, sedangkan pada saat tes dilakukan di MAN 5 Jombang dengan 24 peserta didik kelas XII MIA-2. Tes dilaksanakan pada tanggal 06 Januari 2020. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa validitas instrumen tes sangat valid dengan rata-rata persentase 98,83%. Validitas secara empiris terdiri dari koefisien reliabilitas yang memperoleh nilai 0,78 (reliabel), indeks sensitivitas rata-rata sebesar 0,45 (sensitif), dan persentase fungsi distraktor rata-rata sebesar 54,55% (distraktor berfungsi dengan baik). Peserta didik mengalami miskonsepsi pada submateri katabolisme karbohidrat dengan rata-rata persentase miskonsepsi sebesar 67,23% (kategori miskonsepsi tinggi), peserta didik yang paham konsep persentasenya sebesar 10,42%, dan peserta didik yang tidak paham konsep persentasenya sebesar 22,35%.

Kata Kunci: miskonsepsi, instrumen tes, *four-tier multiple-choice test*, katabolisme karbohidrat.

Abstract

The different concepts that students have with the experts agreed are called misconceptions. Misconceptions can occur in a variety of topics, including carbohydrate catabolism. Carbohydrate catabolism is the process of dismantling carbohydrates with or without oxygen. Four-tier multiple-choice test instrument were used to identify misconceptions. The research aims are to describe the validity of the test instrument in theoretical as well as empirical and identify participant's misconceptions profiles in in carbohydrates catabolism sub material. This research was used 4 D development model (*define, design, development, and disseminate*), without disseminated stage. The test instrument was developed at the Learning Center for Study Laboratory of Science and Education Building IsDB, Universitas Negeri Surabaya, whereas performed test was implemented at MAN 5 Jombang with 24 participants learners class XII MIA-2. The test was tested on January 6, 2020. The results of the study indicate that the validity of the instrument tests is very valid with an average percentage of 98,83%. Validity is empirical consisting of the coefficient of reliability which derives a value of 0,78 (reliable), the index sensitivity of an average of 0.45 (sensitive), and the percentage of function distraction average of 54.55% (distractor to work with both). Participants were indicated have misconceptions in sub material catabolism of carbohydrates with an average percentage of misconceptions by 67,23% (category misconceptions high), participant students who understand the concept of percentage of 10.42%, and the participant students who didn't understand the concept of percentage of 22,35%.

Keywords: misconceptions, test instruments, *four-tier multiple-choice test*, carbohydrate catabolism.

PENDAHULUAN

Keterampilan abad ke-21 (*21st Century Skills*) di era Revolusi Industri 4.0 saat ini dituntut mampu membekali para peserta didik untuk memahami konsep (*Conceptual Understanding*), berfikir kritis (*Critical Thinking*) dan memecahkan masalah, kreatif (*Creativity*) dan inovatif serta keterampilan komunikasi (*Communication*) dan kolaborasi (*Collaboration*) (Yuliati, 2017). Seorang pendidik dalam memberikan bimbingan ke peserta didiknya harus mampu membuat peserta didik menguasai konsep dengan benar, dengan demikian peserta didik dapat dilatih untuk mengomunikasikan ilmu tersebut dengan baik, kolaboratif, berpikir kritis, dan berpikir kreatif. Apabila peserta didik belum menguasai konsep atau mengalami miskonsepsi, maka akan berdampak pada harapan pendidikan di Revolusi Industri 4.0 pada peserta didik yang belum dapat tercapai dengan baik karena adanya miskonsepsi tersebut.

Suparno (2013) mendefinisikan miskonsepsi sebagai konsep awal yang diterima oleh seseorang, dan konsep awal tersebut berbeda dengan konsep ilmiah yang telah disepakati oleh ahli. Rabithah (2011) menyatakan, miskonsepsi yang tidak dihilangkan, maka akan berakibat kurang baik pada pembelajaran selanjutnya.

Berdasarkan tagihan KD pada Kurikulum 2013 ini proses pembelajarannya ditekankan pada *scientific approach*, dimana peserta didik dituntut untuk memahami materi dengan mudah dan mendapatkan pondasi pengetahuan yang kokoh dan benar tanpa adanya kesalahan konsep yang dapat mengganggu proses pemahaman pada materi selanjutnya (Ibrahim, 2012). Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai peserta didik pada submateri katabolisme karbohidrat menurut Permendikbud No.37 Tahun 2018, yaitu KD 3.2 Menjelaskan proses metabolisme sebagai reaksi enzimatik dalam makhluk hidup.

Konsep metabolisme termasuk konsep yang sulit dipahami oleh peserta didik, sebab materi ini dianggap kompleks dan abstrak yang dapat menjadikan peluang seseorang mengalami miskonsepsi (Tambunan, 2015). Hasil Ujian Nasional (UN) Biologi di Indonesia pada tahun 2016-2019 pada indikator katabolisme karbohidrat rata-rata 47,19 (Kemdikbud, 2019). Data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata hasil UN Biologi pada indikator katabolisme karbohidrat di Indonesia masih di bawah rata-rata nasional. Liina *et al* (2018) menyatakan hal ini sebagai indikasi bahwa konsep katabolisme karbohidrat sulit dipahami oleh peserta didik. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara pra-penelitian pada 5 peserta didik dan 1 guru Biologi MAN 5 Jombang diperoleh data bahwa konsep katabolisme karbohidrat

merupakan konsep yang sulit. Berdasarkan tingkat kesulitan berturut-turut yaitu siklus Krebs, glikolisis, transport elektron, dan penghitungan konversi energi dari respirasi aerob.

Adanya miskonsepsi yang terjadi pada submateri katabolisme karbohidrat menunjukkan bahwa diperlukan adanya evaluasi untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen tes diagnostik. Instrumen tes diagnostik merupakan suatu instrumen penilaian untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi pada peserta didik akibat kesulitan belajar yang terus menerus (Gurel *et al.*, 2015). Salah satu instrumen tes yang digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi adalah menggunakan *four-tier multiple-choice test*.

Tes diagnostik *four-tier multiple-choice test* merupakan tes diagnostik pengembangan dari *three-tier multiple-choice test*. Tes diagnostik *four-tier multiple-choice test* terdiri dari empat tingkatan. *Tier-1* berisi soal pilihan ganda dengan beberapa pilihan jawaban. *Tier-2* berisi tingkat keyakinan jawaban yang disertai alasan memilih tingkat keyakinan tersebut. *Tier-3* berisi alasan dalam menjawab pertanyaan pada *tier-1* dengan memilih dari alternatif jawaban yang telah disediakan. *Tier-4* berupa tingkat keyakinan peserta didik dalam memberikan alasan pada *tier-3* serta menambahkan alasan memilih tingkat keyakinan tersebut (Gurel *et al.*, 2017). Rentang angka pada tingkat keyakinan yang dikembangkan yaitu angka satu sampai enam (Caleon dan Subramaniam, 2010).

Instrumen tes diagnostik *four-tier multiple-choice test* dinilai instrumen yang paling efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi karena mencakup semua kelebihan dari instrumen-instrumen yang lain dan memiliki lebih sedikit kekurangan dibandingkan instrumen-instrumen lainnya (Gurel *et al.*, 2015). Caleon dan Subramaniam (2010) menyatakan bahwa *four-tier multiple-choice test* ini juga dapat digunakan untuk menentukan sifat dan kekuatan miskonsepsi peserta didik pada konsep yang diamati dan bagaimana tingkat kepercayaan diri peserta didik dalam menjawab pada masing-masing *tier* jawaban dan *tier* alasan.

Penelitian pengembangan ini menggunakan *four-tier multiple-choice test*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan validitas instrumen tes miskonsepsi secara teoritis maupun empiris dan mengidentifikasi profil miskonsepsi peserta didik kelas XII SMA pada submateri katabolisme karbohidrat.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model pengembangan 4 D, yaitu: 1) *define* (pendefinisian); 2) *design* (perancangan); 3) *develop* (pengembangan); dan 4) *disseminate* (penyebaran). Namun, tahap penyebaran tidak dilaksanakan. Instrumen tes yang digunakan adalah instrumen tes diagnostik *four-tier multiple-choice test* pada submateri katabolisme kelas XII SMA. Penelitian pengembangan instrumen tes miskonsepsi dilakukan di Laboratorium Pembelajaran Pusat Kajian MIPA dan Pembelajaran Gedung IsDB, Universitas Negeri Surabaya, sedangkan pada saat tes dilakukan di MAN 5 Jombang. Waktu pengambilan data dilakukan pada tanggal 06 Januari 2020. Sasaran penelitian adalah instrumen tes miskonsepsi yang akan digunakan sebagai alat identifikasi miskonsepsi peserta didik kelas XII MIA-2 MAN 5 Jombang dengan 24 peserta didik.

Instrumen penelitian ini adalah lembar telaah dan instrumen tes miskonsepsi. Persentase validitas instrumen tes dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka persentase validitas (%)

f = Jumlah aspek yang diberi tanda centang (✓) pada seluruh nomor butir tes

N = Jumlah keseluruhan aspek pada seluruh nomor butir tes

Nilai persentase validitas yang didapatkan kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Interpretasi Validasi

Persentase Validitas(%)	Interprestasi Validitas
81,50 ≤ P ≤ 100,0	Sangat Valid
62,75 ≤ P ≤ 81,49	Valid
44,00 ≤ P ≤ 62,74	Cukup Valid
25,00 ≤ P ≤ 43,99	Kurang Valid
00,00 ≤ P ≤ 24,99	Tidak Valid

Sumber : Riduwan (2012)

Reliabilitas instrumen tes dihitung menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum si^2}{st^2} \right)$$

Keterangan :

r₁₁ = Koefisien Reliabilitas

n = Skor banyaknya butir item yang dikeluarkan dalam tes

∑si² = Jumlah varian skor dari tiap-tiap butir tes

st² = Varians total

Kemudian, nilai yang diperoleh dari perhitungan reliabilitas diinterpretasikan dengan Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Interpretasi Reliabilitas

Persentase Reliabilitas(%)	Interprestasi Reliabilitas
1,00 ≥ r ₁₁ ≥ 0,81	Sangat Reliabel
0,80 ≥ r ₁₁ ≥ 0,61	Reliabel
0,60 ≥ r ₁₁ ≥ 0,41	Cukup Reliabel

Lanjutan Tabel 2. Interpretasi Reliabilitas

Persentase Reliabilitas(%)	Interprestasi Reliabilitas
0,40 ≥ r ₁₁ ≥ 0,21	Kurang Reliabel
0,20 ≥ r ₁₁ ≥ 0,00	Tidak Reliabel

Sumber : Sudijono (2011)

Indeks sensitivitas memiliki rentang nilai 0,00-1,00. Indeks sensitivitas 0 menunjukkan tidak sensitif dan 1 menunjukkan sangat sensitif. Indeks sensitivitas butir tes pilihan ganda dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$ISB = \frac{Ra}{N}$$

Keterangan :

ISB = Indeks sensitivitas butir tes

Ra = Jumlah peserta didik yang dapat mengerjakan butir tes sesudah proses pembelajaran

N = Jumlah seluruh peserta didik (Depdiknas, 2008)

Persentase yang menunjukkan bahwa distraktor berfungsi dengan baik yaitu memperoleh nilai lebih dari 5%. Untuk mendapatkan nilai tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PD = \frac{\sum \text{sampel yang memilih distraktor}}{\sum \text{seluruh sampel}} \times 100\%$$

Profil miskonsepsi peserta didik dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka persentase miskonsepsi (%)

f = Jumlah peserta didik yang mengalami miskonsepsi tiap indikator

N = Jumlah keseluruhan peserta didik

Persentase dan kriteria tingkat miskonsepsi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kriteria Tingkat Miskonsepsi

Persentase (%)	Kriteria
0,00-30,00	Rendah
31,00-60,00	Sedang
61,00-100,00	Tinggi

Sumber :Arikunto (2012)

Profil miskonsepsi peserta didik dikategorikan berdasarkan interpretasi *four-tier multiple-choice test* pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kriteria *Four-Tier Multiple-Choice Test*

Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Kriteria
--------	--------	--------	--------	----------

Benar	Skala 4-6	Benar	Skala 4-6	Paham Konsep	yang tepat pada respirasi seluler	respirasi seluler				
Benar	Skala 1-3	Benar	Skala 1-3		Tidak Paham Konsep	Memilih pasangan yang tepat antara tahapan dan tempat terjadinya respirasi aerob	Tahapan dan tempat terjadinya respirasi aerob	62,50	20,83	16,67
Benar	Skala 4-6	Benar	Skala 1-3	75,00		0,00	25,00			
Benar	Skala 1-3	Benar	Skala 4-6							
Benar	Skala 1-3	Salah	Skala 1-3							
Salah	Skala 1-3	Benar	Skala 1-3							
Salah	Skala 1-3	Salah	Skala 1-3							
Benar	Skala 4-6	Salah	Skala 1-3			Mengidentifikasi pembentukan molekul yang	Glikolisis	66,67	8,33	25,00
Salah	Skala 1-3	Benar	Skala 4-6							

Lanjutan Tabel 4. Kriteria *Four-Tier Multiple-Choice Test*

Tier-1	Tier-2	Tier-3	Tier-4	Kriteria
Benar	Skala 1-3	Salah	Skala 4-6	Miskonsepsi
Benar	Skala 4-6	Salah	Skala 4-6	
Salah	Skala 4-6	Benar	Skala 1-3	
Salah	Skala 4-6	Benar	Skala 4-6	
Salah	Skala 4-6	Salah	Skala 1-3	
Salah	Skala 1-3	Salah	Skala 4-6	
Salah	Skala 4-6	Salah	Skala 4-6	
Salah	Skala 4-6	Salah	Skala 4-6	

Sumber : Wilantika *et al.* (2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil telaah instrumen tes miskonsepsi peserta didik oleh dua dosen ahli yang merupakan seorang dosen ahli di bidang instrumen tes dan seorang dosen ahli di bidang fisiologi diperoleh validitas instrumen tes sebesar 98,83% (sangat valid). Setelah itu, dilakukan tes pada peserta didik untuk memperoleh data validitas secara empiris. Berdasarkan hasil tes diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,78 (reliabel), indeks sensitivitas rata-rata 0,45, dan rata-rata persentase fungsi distraktor sebesar 54,55%.

Berdasarkan perolehan data dari hasil tes peserta didik dapat diketahui bahwa instrumen tes yang telah dikembangkan dinyatakan dapat dipakai untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada submateri katabolisme karbohidrat. Pada Tabel 5 disajikan ringkasan persentase profil miskonsepsi peserta didik pada submateri katabolisme karbohidrat. Hasil interpretasi peserta didik yang mengalami miskonsepsi, paham konsep, dan tidak paham konsep, telah disesuaikan berdasarkan Tabel 4 yang diadaptasi dari Wilantika *et al.* (2018).

Tabel 5. Profil Miskonsepsi Peserta Didik pada Submateri Katabolime Karbohidrat

No. Soal	Indikator	Topik	M (%)	PK (%)	TPK (%)
1	Menjelaskan konsep katabolisme	Pengertian katabolisme karbohidrat	66,67	12,50	20,83
2	Menganalisis pemerolehan energi pada sel	Pemerolehan energi pada sel	37,50	37,50	25,00
3	Memilih tahapan	Tahapan	66,67	0,00	33,33
7	Menganalisis peran enzim dalam perubahan molekul dari tahap glikolisis	terjadi pada tahap glikolisis	50,00	4,17	45,83
8	Menentukan pernyataan yang tepat terkait tahapan glikolisis	Glikolisis	83,33	0,00	16,67
9	Menentukan senyawa-senyawa yang dihasilkan dari tahap glikolisis		62,50	16,67	20,83
10	Mengidentifikasi peristiwa yang terjadi pada siklus Krebs		54,17	25,00	20,83
11	Memilih pernyataan yang tepat terkait peristiwa yang terjadi pada siklus Krebs		62,50	16,67	20,83
12	Menentukan senyawa-senyawa yang dihasilkan dari dari tahap siklus Krebs	Siklus Krebs	70,83	8,33	20,83
13	Memilih pernyataan yang tepat terkait fungsi siklus Krebs		66,67	4,17	29,17
14	Menentukan perubahan energi		58,33	20,83	20,83

dalam tahap siklus Krebs pada transpor elektron

15	Menentukan peran oksigen dalam rantai transport elektron	Transport elektron	66,67	8,33	25,00
16	Menentukan perubahan energi dari keseluruhan tahapan respirasi aerob	Transport elektron	75,00	8,33	16,67

Lanjutan Tabel 5. Profil Miskonsepsi Peserta Didik pada Submateri Katabolisme Karbohidrat

No. Soal	Indikator	Topik	M (%)	PK (%)	TPK (%)
17	Mengidentifikasi senyawa yang terbentuk pada fermentasi alkohol	Fermentasi alkohol	79,17	4,17	16,67
18	Mengidentifikasi peran senyawa pada fermentasi asam laktat	Fermentasi asam laktat	70,83	8,33	20,83
19	Membandingkan hasil akhir dari fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat	Perbandingan fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat	75,00	4,17	20,83
20	Menganalisis contoh dari fermentasi alkohol	Contoh fermentasi alkohol	66,67	8,33	25,00
21	Membandingkan respirasi aerob dan respirasi anaerob	Perbandingan respirasi aerob dan respirasi anaerob	75,00	8,33	16,67
22	Membandingkan respirasi aerob dan respirasi anaerob	Perbandingan respirasi aerob dan respirasi anaerob	87,50	4,17	8,33
Rata-rata			67,23	10,42	22,35

Keterangan :

M : Miskonsepsi

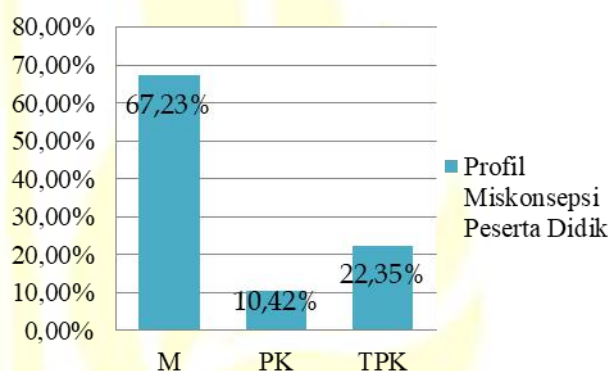
PK : Paham Konsep

TPK : Tidak Paham Konsep

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat diketahui rata-rata persentase miskonsepsi peserta didik sebesar 67,23%, peserta didik yang paham konsep sebesar 10,42%, dan peserta didik yang tidak paham konsep sebesar 22,35%. Hampir semua butir tes memiliki persentase miskonsepsi sebesar $\geq 50\%$, dan hanya terdapat satu butir tes yang memiliki persentase 37,50% yaitu pada topik pemerolehan energi pada sel. Butir tes yang memiliki persentase miskonsepsi sebesar $\geq 50\%$ adalah pada topik pengertian katabolisme karbohidrat, tahapan respirasi seluler, tahapan dan tempat terjadinya respirasi aerob,

glikolisis, siklus Krebs, transport elektron, fermentasi alkohol, fermentasi asam laktat, perbandingan fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat, contoh fermentasi alkohol, dan perbandingan respirasi aerob dan respirasi anaerob. Secara ringkas profil miskonsepsi peserta didik dapat dilihat pada Grafik 1.

Profil Miskonsepsi Peserta Didik



Grafik 1. Profil Miskonsepsi Peserta Didik

Keterangan :

M : Miskonsepsi

PK : Paham Konsep

TPK : Tidak Paham Konsep

Berdasarkan Grafik 1 di atas dapat diketahui profil miskonsepsi peserta didik. Persentase miskonsepsi sebesar 67,23%, paham konsep sebesar 10,42%, dan tidak paham konsep sebesar 22,35%.

Berdasarkan hasil telaah dua validator yang ahli di bidang instrumen tes dan ahli di bidang fisiologi, menyatakan bahwa butir tes sangat valid secara teoritis yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik kelas XII MIA pada submateri katabolisme karbohidrat dengan persentase rata-rata sebesar 98,83%. Menurut Sugiyono (2013), instrumen tes yang memiliki validitas tinggi berarti instrumen tersebut dapat mengukur apa yang harus diukur (tujuan instrumen) atau instrumen tersebut memberikan hasil ukur yang tepat dan akurat.

Reliabilitas tes merupakan suatu konsistensi atau keajegan dari suatu tes. Artinya, tes yang reliabel dapat menghasilkan nilai yang konsisten, relatif hasilnya tetap dan tidak berubah walaupun diujikan pada waktu yang berbeda. Didukung oleh Arikunto (2012) bahwa tes

dikatakan reliabel apabila digunakan untuk tes kepada subyek yang sama dan menghasilkan skor yang tidak berubah. Metode yang digunakan untuk melakukan pengukuran reliabilitas tes ini menggunakan pendekatan *single test-single trial* yaitu dilakukan pada satu kelompok subyek, menggunakan satu jenis alat pengukur, dan pengukuran dilaksanakan satu kali. Perhitungan reliabilitas tes dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha dan didapatkan koefisien reliabilitas tes sebesar 0,78 dan termasuk dalam kategori reliabel. Reliabilitas suatu instrumen tes dapat dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu objektivitas, sampel, tes itu sendiri, dan penyelenggaraan tes (Sukardi, 2008).

Efektivitas proses pembelajaran dapat dilihat dari hasil indeks sensitivitas butir tes. Indeks sensitivitas butir tes (ISB) berkisar angka 0,00-1,00. Indeks sensitivitas 0 menunjukkan tidak sensitif dan 1 menunjukkan sangat sensitif. Nilai ISB semakin tinggi menunjukkan bahwa banyak peserta didik yang berhasil menguasai indikator serta kemampuan dasar pengetahuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan efektif. Suatu butir tes dikatakan sensitif jika memiliki $ISB \geq 0,3$ (Mutiar, 2011). Ketidak efektifan proses pembelajaran dapat ditunjukkan dengan pemerolehan nilai indeks sensitivitas yang rendah, hal itu terjadi karena peserta didik tidak berhasil menguasai indikator dan kemampuan dasar pengetahuan (Mutiar, 2011). Berdasarkan tes yang telah dilakukan, semua butir soal termasuk dalam kategori butir soal yang sensitif (0,45), sehingga butir soal dinyatakan baik. Tingkat keberhasilan belajar peserta didik dan efektivitas proses pembelajaran dapat dilihat dari kesensitivitasan suatu butir soal.

Distraktor yang efisien dapat menggambarkan apakah butir soal yang dibuat baik atau buruk. Setiap distraktor yang dipilih kurang dari 5% oleh peserta didik, maka distraktor dianggap tidak berfungsi dengan baik (Hingorjo, 2012). Distraktor merupakan jawaban pengecoh yang memiliki perbedaan tipis dengan jawaban benar, sehingga sering menjebak peserta didik dalam menjawab soal tes yang diujikan. Semakin banyak subyek yang terkecoh dalam menjawab maka distraktor semakin berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian, semua distraktor butir soal dikatakan baik (54,55%) karena distraktor ini sudah memenuhi kriteria penulisan distraktor yang baik yaitu pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja, materi homogen dan logis, panjang rumusan relatif sama, dan tidak mengandung pernyataan "semua pilihan jawaban benar atau salah" (Hingorjo, 2012).

Miskonsepsi peserta didik terjadi pada seluruh indikator submateri katabolisme karbohidrat, yang

meliputi topik : pengertian katabolisme karbohidrat, pemerolehan energi pada sel, tahapan respirasi seluler, tahapan dan tempat terjadinya respirasi aerob, glikolisis, siklus Krebs, transport elektron, fermentasi alkohol, fermentasi asam laktat, perbandingan fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat, contoh fermentasi alkohol, dan perbandingan respirasi aerob dan respirasi anaerob.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa persentase peserta didik yang paham konsep sebesar 10,42% (Grafik 1) dan diketahui bahwa butir soal nomor 2 memiliki persentase jumlah peserta didik yang paham konsep yang paling tinggi sebesar 37,50% (Tabel 5). Peserta didik yang paham konsep pada indikator tersebut didukung dengan menjawab soal dan alasan yang benar dengan nilai tingkat keyakinan yang tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wilantika, *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa tingginya tingkat keyakinan jawaban dan alasan yang dipilih (4-6) serta jawaban dan alasan yang benar menunjukkan bahwa subjek tersebut paham konsep.

Persentase peserta didik yang tidak paham konsep memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan kategori peserta didik yang paham konsep yaitu sebesar 22,35% (Grafik 1) dan persentase peserta didik yang tidak paham konsep terjadi paling tinggi pada butir soal nomor 7 sebesar 45,83% (Tabel 5). Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata peserta didik tidak paham konsep karena banyak yang memilih pola jawaban berdasarkan Tabel 4 yaitu pada *tier-1* memilih jawaban salah, *tier-2* memilih tingkat keyakinan rendah, *tier-3* memilih alasan jawaban yang salah serta *tier-4* memilih tingkat keyakinan alasan yang rendah pula. Artinya peserta didik tersebut tidak yakin dengan jawaban dan alasan yang dipilihnya, sehingga dikategorikan tidak paham konsep (Wilantia, *et al.*, 2018).

Persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi lebih tinggi daripada dua kategori lainnya yaitu sebesar 67,23% (Grafik 1) dan persentase peserta didik yang miskonsepsi terjadi paling tinggi pada butir soal nomor 22 sebesar 87,50% (Tabel 5). Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata peserta didik miskonsepsi karena banyak yang memilih pola jawaban berdasarkan Tabel 3.6 yaitu pada *tier-1* memilih jawaban salah, *tier-2* memilih tingkat keyakinan tinggi, *tier-3* memilih alasan jawaban yang salah serta *tier-4* memilih tingkat keyakinan alasan yang tinggi. Artinya peserta didik tersebut yakin dengan jawaban dan alasan yang dipilihnya, sehingga dikategorikan miskonsepsi (Wilantia, *et al.*, 2018).

Persentase miskonsepsi yang tinggi pada peserta didik disebabkan oleh peserta didik yang tidak memahami konsep secara menyeluruh pada submateri katabolisme

karbohidrat salah satunya pada indikator menjelaskan konsep katabolisme yang mengalami miskonsepsi sebesar 66,67%. Hal tersebut terjadi karena rata-rata peserta didik menjawab salah dengan menyatakan bahwa katabolisme karbohidrat merupakan proses pembebasan energi melalui reaksi kimia tanpa menggunakan oksigen atau disebut reaksi pembongkaran karbohidrat dengan alasan bahwa katabolisme merupakan pembebasan energi tanpa oksigen. Konsep yang benar ialah katabolisme karbohidrat merupakan proses pembebasan energi melalui reaksi kimia dengan atau tidak menggunakan oksigen atau disebut reaksi pembongkaran karbohidrat. Proses pembongkaran ini bukan hanya dilakukan tanpa menggunakan oksigen, melainkan dapat dilakukan dengan ada atau tidak adanya oksigen sebagai elektron terakhir pada proses pembongkaran karbohidrat ini (Campbell, *et al.*, 2008).

Miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik terjadi dapat disebabkan oleh peserta didik sendiri, guru, buku ajar, konteks serta cara mengajar (Suparno, 2013). Materi yang diterima oleh peserta didik dan dikembangkan sendiri oleh peserta didik, tergantung pada sikap, keterampilan, dan pengalaman yang peserta didik miliki dalam mengembangkan konsep. Setelah konsep baru telah diperkenalkan, setiap peserta didik cenderung membangun pemikirannya sendiri. Pengonstruksian dari pemikiran peserta didik ini menimbulkan konsep yang tidak sama dengan konsep secara ilmiah (Milencovic *et al.*, 2016). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Pesman dan Erylmaz (2010) bahwa penyebab miskonsepsi dapat terjadi pada diri peserta didik itu sendiri karena peserta didik sudah memiliki konsep yang berbeda ketika awal pembelajaran. Peserta didik tidak menyadari bahwa dirinya mengalami miskonsepsi pada konsep yang mereka peroleh sebelumnya. Ketika peserta didik diberitahukan kesalahan konsep tersebut, peserta didik akan lebih sulit menerimanya karena konsep awal yang diterimanya sudah lama didapatkan (Yuliati, 2017).

Penyebab miskonsepsi pada peserta didik yang lain yaitu cara mengajar dan metode yang digunakan guru. Metode ceramah dan diskusi sering digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Guru menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajaran submateri katabolisme karbohidrat dengan media *power point*. Metode ceramah dapat menjadi penyebab peserta didik mengalami miskonsepsi (Kurniasih, 2017), karena dengan metode ini peserta didik akan merasa bosan dan banyak peserta didik yang akhirnya bermain dan mengobrol dengan temannya, sehingga peserta didik tidak dapat menerima materi secara lengkap. Selain metode ceramah, guru juga menggunakan metode diskusi. Metode diskusi

dapat menjadi penyebab miskonsepsi peserta didik apabila konsep yang dimiliki oleh teman diskusi tersebut tidak sama dengan konsep ilmiah serta saat berdiskusi tidak ada bimbingan dari guru. Miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik semakin kuat berasal dari rencana pembelajaran dan pengajaran seorang guru (Arslan, *et al.*, 2012).

Miskonsepsi peserta didik dapat direduksi dengan cara melakukan perubahan pada metode pengajaran yang digunakan oleh guru. Misalnya, dengan metode pengajaran dimana guru menjelaskan dengan media yang menarik disertai dengan gambar dan video yang jelas sehingga peserta didik tidak merasa bosan, tidak hanya membayangkan dan dapat menyukai pelajaran tersebut. Menurut Sipahutar dan Adriana (2015) penggunaan video lebih efektif dalam menangani miskonsepsi pada materi biologi karena video memuat gambar sekaligus informasi yang dapat diterima peserta didik lebih mudah daripada hanya melihat gambar di buku dan memvisualisasikan penjelasan yang abstrak. Hal tersebut membuktikan bahwa pembelajaran melalui video merupakan salah satu contoh kegiatan pembelajaran yang dapat membantu meminimalisir terjadinya miskonsepsi.

Pada submateri katabolisme karbohidrat juga penting untuk dilaksanakan praktikum terkait dengan fermentasi, karena melalui praktikum peserta didik dapat memahami suatu konsep. Konsep peserta didik yang salah harus diganti dengan konsep yang tepat. Jika tidak dibenarkan, miskonsepsi yang dibawa dari sekolah dasar akan bertahan sampai tingkat universitas dengan cara yang sama (Cansiz, *et al.*, 2011). Selain itu, mereduksi miskonsepsi dapat menggunakan peta konsep yang berperan untuk mengklarifikasi hubungan antara konsep lama dan konsep yang baru. Hal tersebut diterapkan karena peta konsep dapat menunjukkan hubungan antarkonsep yang dihubungkan melalui kata-kata sehingga menyediakan informasi dalam suatu hubungan antarkonsep tersebut (Yuiati, 2017).

Peserta didik tidak hanya mengalami miskonsepsi, peserta didik juga ada yang paham konsep dan tidak paham konsep. Peserta didik dikatakan paham konsep apabila indikator-indikator pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Mengacu pada indikator-indikator tersebut, peserta didik yang paham konsep dapat menjawab soal-soal dengan benar serta alasan yang benar dengan tingkat keyakinan yang tinggi semua. Selain itu, peserta didik yang dapat menjelaskan konsep dengan benar, mampu mencari menghubungkan antarkonsep, dan menggunakan konsep tersebut untuk menyelesaikan setiap masalah dengan benar maka peserta didik dikatakan paham konsep (Fariyani, *et al.*, 2015). Ketika peserta didik memahami

suatu konsep maka akan mampu mengingat konsep tersebut dalam jangka panjang (Febriyanto *et al.*, 2018). Sebaliknya, peserta didik yang tidak paham konsep pada indikator pembelajaran belum dapat tercapai dengan baik, hal tersebut dapat terjadi karena peserta didik menganggap suatu materi tersebut bersifat abstrak dan menyebabkan kesulitan dalam memahaminya. Selain materi dirasa sulit, strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru belum dapat meningkatkan pemahaman peserta didik (Vristiarum dan Ariyanto, 2016).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan penelitian pengembangan instrument tes miskonsepsi peserta didik menggunakan *four-tier multiple-choice test* pada submateri katabolisme karbohidrat kelas XII SMA diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Validitas secara teoritis instrumen tes miskonsepsi menggunakan *four-tier multiple-choice test* pada submateri katabolisme karbohidrat kelas XII SMA sangat valid dengan persentase sebesar 98,83%. Validitas secara empiris terdiri dari koefisien reliabilitas yang memperoleh nilai 0,78 (reliabel), indeks sensitivitas rata-rata sebesar 0,45 (sensitif), dan persentase fungsi distraktor rata-rata sebesar 54,55% (distraktor berfungsi dengan baik).
2. Peserta didik mengalami miskonsepsi pada submateri katabolisme karbohidrat dengan rata-rata persentase miskonsepsi sebesar 67,23% (kategori miskonsepsi tinggi), peserta didik yang paham konsep persentasenya sebesar 10,42%, dan peserta didik yang tidak paham konsep persentasenya sebesar 22,35%.

Saran

Berikut merupakan rekomendasi yang diajukan peneliti untuk ditindak lanjuti pada penelitian selanjutnya:

1. Tentang pengembangan *handout* kumpulan miskonsepsi dan pembenaran konsep sebagai rujukan mereduksi miskonsepsi.
2. Mengenai metode mereduksi miskonsepsi yang paling efektif.
3. Tentang bagaimana miskonsepsi dapat terjadi, baik pada guru maupun peserta didik.
4. Pengembangan instrumen tes miskonsepsi pada materi lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, yaitu:

1. Dr. sc. agr. Yuni Sri Rahayu, M. Si. selaku dosen pembimbing, Dr. Sifak Indana, M. Pd. dan Dra. Evie Ratnasari, M. Si. selaku dosen penguji, validator serta penelaah pada artikel ini.
2. Tri Dianita, S. Pd. selaku guru mata pelajaran Biologi MAN 5 Jombang yang membantu selama penelitian.
3. Peserta didik kelas XII MIA-2 MAN 5 Jombang atas kerjasamanya selama pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta : Bumi Aksara, Cet. I.
- Arslan, H. O., Ceyhan, C. dan Christine, M. 2012. A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*. Vol 34 (No.11):1667-1686.
- Caleon, I. S., dan Subramaniam, R. 2010. Development and Application of a Three Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Student' Understanding of Wave. *International Journal of Science Education*. 32 (7), 939-961.
- Caleon, I. S., dan Subramaniam, R. 2010. Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research Science Education* 40: 313-337.
- Cansiz, S., Kucuk, B., dan Tevfik, I.. 2011. Identifying the Secondary School Students' Misconception about Functions. *Science Direct*. Vol.15: 3837-3842.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Penulisan Butir Soal*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., dan Sugianto. 2015. Pengembangan *Four-Tier Diagnostic Test* untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika SMA Kelas X. *Journal of Innovation Science Education*. Vol.4 No.2.
- Febriyanto, B., Haryanti, Y. D., dan Komalasari, O., 2018. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis Melalui Penggunaan Media Kantong Bergambar Pada Materi Perkalian Bilangan di Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas* Vol.4 No.2 : 32-44.
- Gurel, D. K., McDermott, L. C., Eryilmaz A. 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instrument to Identify Student's Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 11 (5), 989-1008.
- Gurel, D. K., McDermott, L. C., Eryilmaz A. 2017. Development And Application Of A Four-Tier Test To Assess Pre-Service Physics Teachers'

- Misconceptions About Geometrical Optics. *Research In Science & Technological Education*, 35(2), 238-260.
- Hingorjo, M. R. 2012. Analysis of One-Best MCQs: the Difficulty Index, Discrimination Index and Distractor Efficiency. *J Pak Med Assoc*, 62 (2): 142-147.
- Ibrahim, M. 2012. *Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya : Unesa Press.
- Kemdikbud. 2019. Laporan Hasil Ujian Nasional <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id> diakses pada 14 November 2019
- Kurniasih, M. D. 2017. Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Dengan Menggunakan Certainty Of Response Index (CRI) Pada Materi Anatomi Tubuh Manusia. *EduSains : Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, Vol. 5 No. 1.
- Liina, A. S., Pitorini, D. E., Salma, S. 2018. Profil Miskonsepsi Siswa Kelas X di Sebuah Sma Swasta di Karanganyar. *Jurnal Pendidikan Volume 3 Nomor 2 hlm. 68-73*.
- Milencovic, D. D., Mirjana, D. S., Tamara N. H., dan Sasa, H. 2016. Development of Three-tier Test as a Valid Diagnostic Tool For Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*.
- Mutiara, T. 2011. Pengembangan Tes Formatif Berbahasa Inggris Berbasis Komputer pada Materi Biotek Kelas XII IPA 1 SMAN 1 Nganjuk. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Permendikbud. 2018. Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. <https://kemdikbud.go.id> diakses pada 11 September 2019.
- Pesman, H. dan Eryilmaz, A. 2010. Development of a ThreeTier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *Journal of Educational Research*. 103:208-222.
- Rabithah. 2011. Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia di Kelas XI SMA Swasta Sub Rayon 04 Medan. *Thesis PPs*. Universitas Negeri Medan.
- Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sipahutar, H., dan Adriana Y. D. L. G. 2015. Koreksi Miskonsepsi Mahasiswa terhadap Materi Biologi Sel dengan Media Pembelajaran Berbasis Video. *Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat*. Universitas Tanjungpura Pontianak. Hal 471-481.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Sukardi, M. 2008. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : PT Gramedia Widiasarana.
- Tambunan, T. J. 2015. Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Metabolisme Di Kelas Xii Ipa Sma Swasta Nusantara Lubuk Pakam Tahun Pembelajaran 2014/2015. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Medan : Universitas Negeri Medan
- Vristiarum, R. dan Ariyanto. 2016. Peningkatan Pemahaman Konsep Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Reciprocal Teaching. Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I) Universitas Muhammadiyah Surakarta. ISSN: 2502-6526.
- Wilantika, N., Khoiri, N., dan Hidayat, S. 2018. Pengembangan Penyusunan Instrumen Four-Tier Diagnostic Test Untuk Mengungkap Miskonsepsi Materi Sistem Ekskresi Di Sma Negeri 1 Mayong Jepara. *Phenomenon. Vol. 08 (No. 2), pp. 200-214*.
- Yuliati, Y. 2017. Miskonsepsi Siswa Pada Pembelajaran Ipa Serta Remediasinya. *Jurnal Bio Education. Volume 2, Nomor 2, hlm. 50-58*.