

## PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES MISKONSEPSI MENGGUNAKAN *FOUR-TIER TEST* PADA MATERI TRANSPOR MEMBRAN

### *Development of Misconception Test Instrument Using Four-Tier Test on Membrane Transport*

**Ayu Lestari**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya  
Gedung C3 Lantai 2 Jalan Ketintang, Surabaya 60231  
ayulestari16030204056@mhs.unesa.ac.id

**Endang Susantini**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya  
Gedung C3 Lantai 2 Jalan Ketintang, Surabaya 60231  
endangsusantini@unesa.ac.id

#### **Abstrak**

Miskonsepsi merupakan seperangkat informasi yang tidak sesuai dengan fakta ilmiah yang harus diperbaiki agar konsep yang salah tidak berulang dan berlanjut pada materi berikutnya. Proses identifikasi miskonsepsi dilakukan menggunakan instrumen tes diagnostik, salah satunya menggunakan *Four-Tier Test*. Instrumen *Four-Tier Test* mampu mendeteksi adanya miskonsepsi pada peserta didik karena dapat membedakan antara miskonsepsi, paham konsep dan kurang paham konsep berdasar jawaban dan keyakinan peserta didik dalam menjawab. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan validitas dan reliabilitas instrumen tes miskonsepsi pada materi Transpor Membran, serta menemukan adanya miskonsepsi yang dialami peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan instrumen tes yang mengadaptasi dan memodifikasi model pengembangan instrumen menurut Treagust. Uji coba tes dilakukan pada 31 peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Gedangan. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas dan koefisien reliabilitas instrumen tes sebesar 96% dan 0,63 sehingga dinyatakan sangat valid dan reliabel. Rata-rata persentase miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran sebesar 31%. Miskonsepsi tertinggi terjadi pada konsep perbedaan difusi dan osmosis sebesar 54%.

**Kata kunci :** Miskonsepsi, *Four-Tier Test*, Transpor Membran.

#### **Abstract**

Misconception is a set of information that is not under scientific facts that must be corrected so the wrong concept does not repeat and continue on the next material. The process of identifying misconceptions can be done using diagnostic test instruments, such as *Four-Tier Test*. *Four-Tier Test* instrument can detect the existence of misconceptions in students because it can distinguish between misconceptions, understand concepts and lack understanding of concepts based on their answers and confidency in answering. This research aimed to describe the validity and reliability of the misconception test instrument on the Membrane Transport material and to discover the misconceptions experienced by students. This research was a development research of test instruments that adapt and modify the instrument development model according to Treagust. Trial tests were conducted on 31 students of Class XI MIPA 2 SMAN 1 Gedangan. Data were analyzed using descriptive analysis techniques. The results showed that the validity and reliability coefficient of the test instruments was 96% and 0.63 so they were declared very valid and reliable. The average percentage of student's misconceptions on the Membrane Transport material is 31%. The highest misconception occurred in the concept of diffusion and osmosis by 54%.

**Keywords:** Misconception, *Four-Tier Test*, Membrane Transport.

#### **PENDAHULUAN**

Pemahaman terhadap konsep sangat penting dalam proses pembelajaran karena dengan memahami konsep, pengetahuan peserta didik cenderung bertahan lama meskipun konsep tersebut sudah lama diajarkan (Shefyan dkk., 2018). Sebaliknya, kurangnya

pemahaman pada suatu konsep dapat mengakibatkan proses pembelajaran menjadi lebih sulit dikarenakan

peserta didik harus menguasai suatu konsep dengan benar untuk mempelajari konsep lainnya (Monita dan Suharto, 2017). Apabila pengetahuan peserta didik tidak mampu menerima informasi baru yang diajarkan, peserta didik

akan bingung, memiliki alasan yang tidak akurat yang akhirnya menimbulkan miskonsepsi (Bilgin dkk., 2003).

Miskonsepsi merupakan pandangan seseorang yang salah mengenai suatu konsep, tidak sesuai dengan konsep yang dibenarkan menurut para ahli, sifatnya sulit untuk dirubah dan cenderung bertahan (Ibrahim, 2012). Keskin dan Kose (2015) menyatakan miskonsepsi sebagai sekumpulan informasi yang tidak sesuai dengan fakta ilmiah yang diterima peserta didik sebelum maupun selama proses pembelajaran.

Dalam pembelajaran biologi, miskonsepsi dapat muncul salah satunya pada materi Transpor Membran. Tanziyah dkk. (2015) melaporkan adanya miskonsepsi pada materi difusi disebabkan konsep difusi maupun osmosis memiliki keterkaitan dengan konsep fisika dan kimia seperti sifat-sifat materi. Apabila peserta didik mengalami miskonsepsi pada materi tersebut, maka peserta didik akan terganggu dalam memahami materi lain seperti materi respirasi dan metabolisme karena konsep transpor melalui membran menjadi dasar untuk memahami konsep respirasi dan metabolisme.

Miskonsepsi yang dialami peserta didik harus diperbaiki agar konsep yang salah tidak berulang atau bahkan berlanjut pada materi berikutnya. Namun, sebelum dilakukan perbaikan, perlu dilakukan identifikasi mengenai letak miskonsepsi yang dialami peserta didik. Proses identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan menggunakan tes diagnostik. Tes diagnostik miskonsepsi merupakan suatu instrumen penilaian untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi pada peserta didik akibat kesulitan belajar yang terus-menerus maupun berulang (Gurel dkk., 2015). Tes diagnostik yang baik tidak hanya menunjukkan informasi yang akurat terkait miskonsepsi yang dimiliki peserta didik, tetapi juga menunjukkan pola pikir peserta didik meskipun salah dalam menjawab pertanyaan yang diberikan (Law, 2010).

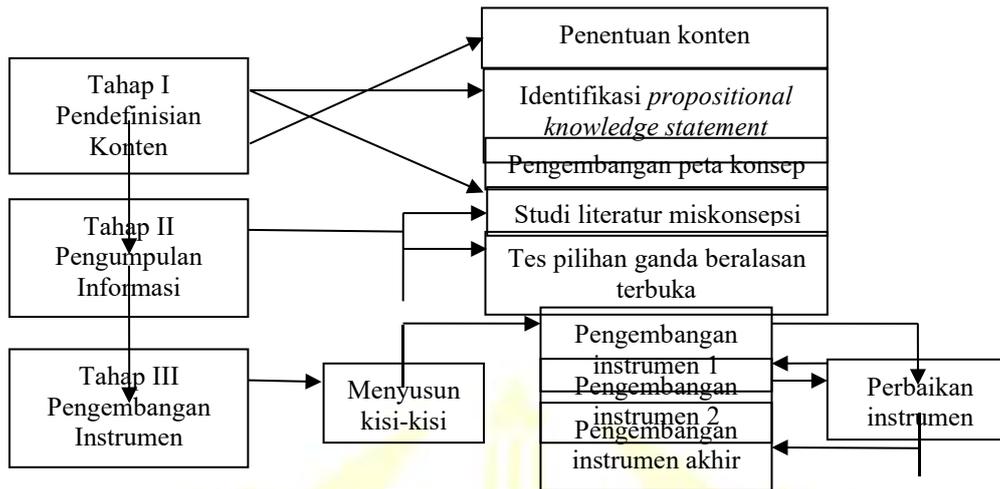
Salah satu tes diagnostik yang akurat dalam mendeteksi adanya miskonsepsi pada peserta didik karena dapat menunjukkan peserta didik yang mengalami miskonsepsi, sudah paham konsep dan tidak memahami konsep berdasarkan jawaban dan tingkat keyakinan peserta didik dalam menjawab ialah *Four-tier test*. *Four-Tier Test* terdiri atas empat tingkatan, yaitu pada tingkat pertama terdapat pertanyaan berupa pilihan ganda, tingkat kedua berisi keyakinan memilih jawaban, tingkat ketiga

berisi alasan memilih jawaban pada tingkat pertama, dan tingkat keempat berisi keyakinan peserta didik dalam memberikan alasan (Fariyani dkk., 2015). Penggunaan alasan saat menjawab pertanyaan pilihan ganda merupakan cara efektif dalam menilai pemahaman peserta didik (Hudson dan Treagust, 2013). Rusilowati (2015) menyatakan keunggulan penggunaan *Four-Tier Test* dalam mengungkap miskonsepsi, antara lain memberikan informasi mengenai miskonsepsi lebih mendalam karena tingkat keyakinan peserta didik dalam menjawab dan memberi alasan dibedakan dan mampu menunjukkan materi yang membutuhkan penjelasan mendalam.

Oleh karena itu, perlu dikembangkan instrumen *Four-Tier Test* untuk mengidentifikasi miskonsepsi sehingga akan menghasilkan produk instrumen diagnostik yang berkualitas. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan validitas dan reliabilitas instrumen tes miskonsepsi menggunakan *Four-Tier Test* pada materi Transpor Membran kelas XI serta menemukan adanya miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan instrumen tes berupa *Four-Tier Test* untuk menemukan adanya miskonsepsi peserta didik kelas XI SMA pada materi Transpor Membran. Tahapan pengembangan instrumen tes mengadaptasi dan memodifikasi model Treagust, yaitu : 1) tahap pendefinisian konten; 2) tahap pengumpulan informasi; 3) tahap pengembangan instrumen; dan dilanjutkan dengan penyusunan artikel. Tahap pendefinisian konten meliputi penentuan konten, identifikasi *propositional knowledge statement*, dan pengembangan peta konsep. Tahap pengumpulan informasi meliputi studi literatur miskonsepsi dan tes pilihan ganda beralasan terbuka untuk mendapatkan informasi terkait kekeliruan peserta didik pada materi Transpor Membran. Tahap pengembangan instrumen meliputi penyusunan kisi-kisi, pengembangan instrumen 1, pengembangan instrumen 2, perbaikan instrumen, dan pengembangan instrumen akhir. Pengembangan instrumen 2 ditelaah oleh dua validator. Hasil telaah digunakan untuk memperbaiki instrumen menjadi instrumen akhir dan diujicobakan pada 31 peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Gedangan. Skema pengembangan instrumen seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Skema pengembangan instrumen menurut Treagust (mengadaptasi Chandrasegaran dkk., 2007)

Tahap penentuan konten hingga pengembangan instrumen akhir dilaksanakan di Laboratorium Pembelajaran Jurusan Biologi FMIPA UNESA pada bulan September 2019 hingga Januari 2020, sedangkan uji coba tes pada bulan Februari 2020 di SMAN 1 Gedangan. Tahap analisis data dan tahap penyusunan laporan dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2020. Sasaran penelitian ialah instrumen tes untuk menemukan miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran.

Instrumen penelitian menggunakan lembar telaah untuk mendeskripsikan validitas instrumen secara teoritis dan instrumen tes miskonsepsi untuk mendeskripsikan reliabilitas instrumen dan menemukan adanya miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran. Reliabilitas instrumen diperoleh melalui teknik tes dan dianalisis menggunakan formula Kuder Richardson-20 (KR-20) (Arikunto, 2013).

$$KR-20 = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( \frac{s^2x - \sum Pi(I - Pi)}{s^2x} \right)$$

Keterangan :

KR-20 = Reliabilitas formula Kuder Richardson-20

k = jumlah soal

Pi = proporsi subjek mendapat skor 1 pada item i

s<sup>2</sup>x = varians skor tes x

Temuan miskonsepsi peserta didik didapatkan melalui teknik tes. Hasil pekerjaan peserta didik dikategorikan berdasarkan pola jawabannya. Kategori pemahaman konsep berdasarkan kombinasi jawaban pada *Four-Tier Test* (Islami dkk., 2018) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pengelompokan Konsepsi Berdasarkan Kombinasi Jawaban *Four-Tier Test*

Kategori	Pola Jawaban			
	Jawaban	Keyakinan	Alasan	Keyakinan
<b>Paham</b>	Benar	> 2,5	Benar	> 2,5
	Benar	> 2,5	Benar	≤ 2,5
	Benar	> 2,5	Salah	≤ 2,5
	Benar	≤ 2,5	Benar	> 2,5
<b>Kurang paham</b>	Benar	≤ 2,5	Benar	≤ 2,5
	Benar	≤ 2,5	Salah	≤ 2,5
	Salah	> 2,5	Benar	≤ 2,5
	Salah	> 2,5	Salah	≤ 2,5
<b>Miskonsepsi</b>	Salah	≤ 2,5	Benar	≤ 2,5
	Salah	≤ 2,5	Salah	≤ 2,5
	Benar	> 2,5	Salah	> 2,5
	Benar	≤ 2,5	Salah	> 2,5
<b>Kesalahan</b>	Salah	> 2,5	Salah	> 2,5
	Salah	> 2,5	Benar	> 2,5
	Salah	≤ 2,5	Benar	> 2,5

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan instrumen tes dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu tahap pendefinisian konsep, pengumpulan informasi dan pengembangan instrumen.

Analisis konsep Transpor Membran berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) pada Kurikulum 2013, yaitu KD 3.2 kelas XI SMA, yang berbunyi “Menganalisis berbagai bioproses dalam sel yang meliputi mekanisme transpor membran, reproduksi, dan sintesis protein”. Pengumpulan informasi dilakukan dengan studi literatur dan melaksanakan tes pilihan ganda beralasan terbuka berjumlah 17 soal pada 35 mahasiswa Biologi. Hasil studi literatur dan pelaksanaan tes pilihan ganda beralasan terbuka didapatkan informasi mengenai kesalahan-kesalahan peserta didik pada materi Transpor Membran untuk kemudian digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan instrumen 1.

Pada pengembangan instrumen 1, dihasilkan 14 butir soal. Sebanyak 13 butir soal berasal dari tes pilihan ganda

terbuka yang telah diperbaiki dan ditambahkan pilihan alasan serta tingkat keyakinan sesuai dengan format *Four-Tier Test* seperti contoh soal pada Gambar 2, dan dengan menambahkan 1 soal baru.

Tingkat kedua dan keempat pada soal menunjukkan tingkat keyakinan peserta didik yang terbagi dari skala nol sampai lima (Trisnawati, 2019) dengan kategori sebagai berikut.

Tabel 2. Skala Tingkat Keyakinan

Skala	Kategori	Persentase tebakan
0	Menebak jawaban	100%
1	Hampir menduga	75 - 99%
2	Tidak yakin	50 - 74%
3	Yakin	25 - 49%
4	Hampir pasti	1 - 24%
5	Pasti	0%

7. Yang menjadi pembeda antara difusi dan osmosis adalah... .

(A) molekul yang berpindah  
 (B) kebutuhan akan energi  
 (C) gradien konsentrasi  
 (D) jenis membran  
 (E) kecepatan

**Tingkat keyakinan menjawab : 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5**

Alasannya adalah :

(A) Pada difusi terjadi perpindahan molekul melintasi membran permeabel, sedangkan pada osmosis terjadi perpindahan molekul dibantu protein pembawa pada membran  
 (B) Pada difusi terjadi perpindahan molekul menuruni gradien konsentrasi, sedangkan pada osmosis terjadi perpindahan molekul melawan gradien konsentrasi  
 (C) Pada difusi terjadi peristiwa perpindahan molekul terlarut melintasi membran, sedangkan pada osmosis terjadi peristiwa perpindahan molekul pelarut melintasi membran  
 (D) Pada difusi terjadi perpindahan molekul melintasi membran tanpa membutuhkan energi, sedangkan pada osmosis terjadi perpindahan molekul melintasi membran dengan membutuhkan energi  
 (E) .....

**Tingkat keyakinan memilih alasan : 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5**

Gambar 2. Contoh butir tes nomor 7 materi Transpor Membran

Pengembangan instrumen 1 kemudian diajukan kepada dosen untuk mendapat masukan dari dosen. Berdasarkan masukan dari dosen, sebanyak 1 soal tidak digunakan kembali pada tahap pengembangan berikutnya dikarenakan materi pada soal tidak masuk dalam tuntutan KD yang diajarkan pada peserta didik SMA, sedangkan 13 soal lainnya dilakukan perbaikan. Perbaikan pada tahap ini disebut pengembangan instrumen 2.

Pengembangan instrumen 2 kemudian diajukan kepada dosen untuk dilakukan validasi instrumen. Instrumen tes berjumlah 13 soal yang terdiri dari 9 indikator. Selain menilai instrumen yang dikembangkan, dosen validator memberikan saran perbaikan pada beberapa butir soal. Masukkan dari dosen validator

digunakan untuk memperbaiki butir soal. Perbaikan soal pada tahap ini kemudian disebut pengembangan instrumen akhir yang siap diujikan pada peserta didik kelas XI SMA.

Penilaian instrumen tes dilakukan oleh dua dosen ahli menggunakan lembar telaah. Setiap butir soal dinilai pada 19 aspek, meliputi aspek materi, konstruksi dan bahasa. Penilaian dilakukan pada setiap butir soal bertujuan agar instrumen yang dihasilkan benar-benar layak dan dapat mengetahui butir soal mana yang memerlukan perbaikan (Fariyani dkk., 2015). Persentase validitas instrumen dan miskonsepsi peserta didik pada setiap soal disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase Validitas Instrumen dan Persentase Miskonsepsi Peserta Didik

Indikator	No. Soal	Validitas (%)	Miskonsepsi (%)
Menganalisis peristiwa difusi dan osmosis	1	97	35
	2	100	48
	3	97	22
	4	100	41
	5	94	41
Menentukan faktor yang mempengaruhi kecepatan difusi	6	88	25
Menentukan perbedaan difusi dan osmosis	7	100	54
Menentukan perbedaan difusi dan difusi terfasilitasi	8	100	29
Menunjukkan contoh peristiwa transpor pasif	9	88	29
Menentukan peristiwa transpor aktif	10	100	32
Menentukan mekanisme pompa Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup>	11	94	16
Menentukan peristiwa endositosis	12	100	12
Menentukan peristiwa eksositosis	13	100	19
<b>Rata-rata</b>		<b>96 Sangat valid</b>	<b>31</b>

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa validitas instrumen secara teoritis sebesar 96% sehingga instrumen dinyatakan sangat valid. Instrumen yang valid artinya instrumen mampu mengukur yang seharusnya diukur (sesuai tujuan) (Sugiono, 2013). Instrumen yang dikembangkan pada penelitian ini bertujuan menemukan adanya miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran.

Hasil uji coba pengerjaan instrumen tes dianalisis untuk mengetahui nilai koefisien reliabilitas instrumen yang dikembangkan dan miskonsepsi yang dialami peserta didik. Reliabilitas menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dipercaya. Hal tersebut berarti apabila suatu instrumen digunakan secara berulang akan memberikan hasil yang relatif konsisten pada subjek yang sama (Khumaedi, 2012). Berdasarkan hasil uji coba, instrumen yang dikembangkan dinyatakan reliabel dengan nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,63, sehingga instrumen tes dianggap konsisten dalam mengungkap miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran. Khumaedi (2012) menambahkan bahwa koefisien reliabilitas bernilai antara 0 hingga 1. Semakin tinggi nilai reliabilitas berarti hasil pengukuran semakin konsisten, namun jarang ditemukan koefisien reliabilitas yang mendekati angka 1.

Berdasarkan hasil tes miskonsepsi menggunakan *Four-Tier Test*, ditemukan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi pada materi Transpor Membran

dengan rata-rata persentase sebesar 31%. Persentase miskonsepsi peserta didik pada tiap soal disajikan pada Tabel 3.

Peserta didik masih salah menjelaskan konsep difusi dan osmosis, yaitu dalam menentukan jenis molekul yang berpindah, menentukan daerah yang memiliki konsentrasi lebih tinggi, dan menentukan dari konsentrasi mana molekul berpindah. Selain itu, peserta didik masih kurang tepat dalam menentukan istilah yang sesuai terkait peristiwa osmosis pada sel tumbuhan dan sel hewan. Peserta didik menganggap sel tumbuhan yang mengembung akibat masuknya air disebut mengalami plasmolisis dan sel darah merah yang direndam dalam larutan hipertonis akan lisis atau pecah. Konsep yang benar adalah sel tumbuhan yang mengembung akibat masuknya air disebut turgid dan sel darah merah yang direndam dalam larutan hipertonis akan mengalami krenasi atau mengerut akibat kehilangan air (Campbell dkk., 2008).

Peserta didik mengalami miskonsepsi tertinggi pada indikator menentukan perbedaan difusi dan osmosis (butir tes nomor 7), yaitu sebesar 54%. Konsep yang diminta ialah pembeda antara difusi dan osmosis. Peserta didik menjawab bahwa yang menjadi pembeda antara difusi dan osmosis adalah gradien konsentrasinya, yaitu difusi merupakan perpindahan molekul menuruni gradien konsentrasi sedangkan osmosis merupakan perpindahan molekul melawan gradien konsentrasi. Konsep yang benar mengenai pembeda antara difusi dan osmosis adalah molekul yang berpindah. Pada difusi, molekul yang berpindah adalah molekul terlarut, yaitu dari konsentrasi tinggi menuju konsentrasi yang lebih rendah, sedangkan pada osmosis, yang berpindah ialah molekul pelarut. Keduanya merupakan transpor pasif, dimana molekul melintasi membran dari gradien konsentrasi tinggi menuju gradien konsentrasi yang lebih rendah (Utari dan Tresnawati, 2011).

Selain perbedaan difusi dan osmosis, peserta didik juga mengalami miskonsepsi dalam membedakan antara difusi dan difusi terfasilitasi. Perbedaan difusi dan difusi terfasilitasi menurut peserta didik yaitu terkait kebutuhan akan energi, dimana pada difusi perpindahan molekul terjadi tanpa membutuhkan energi, sedangkan pada difusi terfasilitasi perpindahan molekul membutuhkan energi. Konsep yang benar mengenai pembeda antara difusi dan difusi terfasilitasi adalah jalur transpornya. Pada difusi terjadi perpindahan molekul melalui membran permeabel, sedangkan pada difusi terfasilitasi terjadi perpindahan molekul melalui protein pembawa pada membran. Keduanya merupakan transpor pasif yang memindahkan molekul dari konsentrasi tinggi menuju konsentrasi yang

lebih rendah tanpa membutuhkan energi (Utari dan Tresnawati, 2011).

Adanya proses identifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi Transpor Membran memberikan informasi bagaimana pola pikir peserta didik dalam menjawab pertanyaan terkait konsep-konsep yang terdapat dalam materi. Berdasarkan informasi tersebut, maka diharapkan guru dapat menentukan metode pembelajaran yang sesuai agar peserta didik dapat menerima konsep dengan benar.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes miskonsepsi menggunakan *Four-Tier Test* pada materi Transpor Membran dinyatakan sangat valid dan reliabel dengan persentase validitas sebesar 96% dan koefisien reliabilitas sebesar 0,63. Peserta didik mengalami miskonsepsi pada materi Transpor Membran dengan rata-rata persentase 31%. Persentase miskonsepsi tertinggi pada konsep perbedaan difusi dan osmosi sebesar 54%.

### Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian tindak lanjut mengenai upaya perbaikan miskonsepsi pada materi Transpor Membran dengan menerapkan metode pembelajaran yang menarik.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Sifak Indana, M. Pd., Lisa Lisdiana, Ph. D., dan Dr. Raharjo, M. Si. selaku dosen penguji dan validator instrumen, serta peserta didik kelas XI MIPA SMA 2 SMAN 1 Gedangan yang telah membantu penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2013. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Bilgin, I., Uzuntiryaki, E., dan Geban, O. 2003. Student's Misconceptions on the Concept of Chemical Equilibrium. *Education and Science*, 28 (127), 10-17.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*. Jakarta : Erlangga.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., dan Mocerino, M. 2007. The Development of A Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Student's Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (3), 293-307.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., dan Sugianto. 2015. Pengembangan *Four-Tier Diagnostic Test* untuk mengungkap Miskonsepsi Fisika SMA Kelas X. *Journal of Innovation Science Education*, 4 (2), 41-49.
- Gurel, D., K., Eryilmaz, A., dan McDermott, L. C. 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Student's Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11 (5), 989-1008.
- Hudson, R. D. dan Treagust, D. F. 2013. Which Form of Assessment Provides the Best Information about Student Performance in Chemistry Examinations? *Research in Science & Technological Education*, 31 (1), 49-65.
- Ibrahim, M. 2012. *Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya : Unesa University Press.
- Islami, D., Suryaningsih, S., dan Bahriah, E. S. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Ikatan Kimia Menggunakan Tes *Four-Tier Multiple-Choice* (4TMC). *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9 (1), 21-19.
- Keskin, B. dan Kose, E. O. 2015. Understanding Adaptation and Natural Selection : Common Misconceptions. *International Journal of Academic Research in Education*, 1 (2), 53-63.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 12 (1), 25-30.
- Law, J. F. 2010. Diagnosis of Student Understanding of Content Specific Science Areas Using On-Line Two-Tier Diagnostic Tests. *Thesis*. Perth: Curtin University of Technology.
- Monita, F. A. dan Suharto, B. 2017. Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument* pada Konsep Kesetimbangan Kimia. *QUANTUM, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7 (1), 27-38.
- Rusilowati, A. 2015. Pengembangan Tes Diagnostik Sebagai Alat Evaluasi Kesulitan Belajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, 6 (1), 1-10.
- Sheftyawan, W. B., Prihandono, T., dan Lesmono, A. D. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan *Four-Tier Diagnostic Test* pada Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7 (2), 147-153.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Tanziah, L. L., Rachmadiarti, F., dan Prastiwi, M. S. 2015. Profil Miskonsepsi Siswa pada Subtopik Difusi Kelas XI. *Bioedu*, 4 (3), 1002-1007.
- Trisnawati, E. 2019. Analisis Miskonsepsi pada Konsep IPA Menggunakan *Certainty of Response Index* (CRI). *Jurnal Dialektika Jurusan PGSD*, 9 (2), 210-227.

Utari, T. S. G. dan Cita, T. 2011. *Pengantar Biologi Sel*.  
Bandung : Pelangi press.

