

## **PROFIL KONSISTENSI REPRESENTASI SISWA SMA PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI MANUSIA**

**Vitta Yaumul Hikmawati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Majalengka  
Jln. KH. Abdul Halim No. 103, Majalengka  
e-mail: vivallaya\_12@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Proses penilaian merupakan faktor esensial untuk mencapai efektivitas pembelajaran. Tidak meratanya representasi dalam soal menimbulkan kurang maksimalnya pemerolehan informasi yang dipahami siswa. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan deskripsi ilmiah tentang konsistensi representasi siswa dalam memecahkan masalah Sistem Reproduksi Manusia yang disajikan dalam soal pilihan ganda. Objek masalah yang harus siswa cari solusinya disajikan dalam 30 soal pilihan ganda, terdiri dari 15 soal bentuk verbal dan 15 soal bentuk imajinal. Kedua bentuk soal tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga siswa tidak menyadari bahwa mereka mengerjakan soal yang sejenis. Penelitian ini menggunakan metode *ex post facto* dan melibatkan 66 siswa kelas XI SMA jurusan IPA. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal Sistem Reproduksi Manusia pada representasi verbal adalah 8,44 dengan standar deviasi 1,343 dan rata-rata kemampuan siswa pada representasi gambar yaitu 7,34 dengan standar deviasi 1,839. Perolehan angket mengungkap 60,79% siswa menyatakan representasi dalam format soal membantu mereka memahami masalah dan 70,73% menganggap representasi tidak membantu mereka dalam menentukan solusi.

**Kata kunci** : Konsistensi representasi, Sistem Reproduksi Manusia

## PENDAHULUAN

Sebagai bagian dari sistem pendidikan, guru memegang peranan penting dalam mencapai tujuan pendidikan. Guru yang baik tidak sebatas dapat merencanakan proses pembelajaran dan menciptakan kegiatan pembelajaran yang baik melainkan guru yang juga mampu melakukan penilaian hasil pembelajaran dengan baik. Sebagaimana amanat yang tertuang dalam Standar Proses Pendidikan pasal 19 ayat 3, setiap satuan pendidikan melakukan fungsi perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil pembelajaran serta pengawasan proses pembelajaran. Mengacu pada standar tersebut maka dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran merupakan salah satu faktor penting untuk mewujudkan tujuan pendidikan dan proses penilaian merupakan salah satu faktor esensial untuk mencapai efektivitas pembelajaran.

Penilaian hasil pembelajaran pada jenjang pendidikan dasar dan menengah dilakukan melalui berbagai teknik penilaian sesuai dengan kompetensi dasar yang perlu dikuasai. Penilaian hasil pembelajaran (*assessment*) perlu memperhatikan prinsip keadilan. Proses penilaian dianggap adil jika perumusannya mengacu pada tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran menentukan kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Fungsi penilaian tidak semata bertujuan untuk mengukur kemampuan siswa melainkan sebagai tolak ukur efektivitas proses pembelajaran yang dilakukan. Penelitian-penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan efektivitas proses evaluasi telah banyak dilakukan. Salah satu topik yang populer di kalangan *scientist* modern adalah tentang variasi bentuk representasi dalam instrumen penilaian yang selama ini porsinya lebih banyak menggunakan bentuk verbal dibandingkan dengan bentuk imajinal atau gambar. Tidak meratanya representasi dalam soal menimbulkan kurang maksimalnya informasi yang diterima siswa. Jika proses pengolahan informasi kurang maksimal, maka siswa akan mengalami kesulitan ketika melakukan proses

pemanggilan kembali (*recalling*) informasi yang sama atau berkaitan.

Format representasi mengacu pada berbagai cara yang digunakan untuk menuangkan suatu konsep atau masalah. Istilah representasi diartikan oleh Rosengrant (2006) sebagai sesuatu yang menyimbolkan atau mewakili suatu objek atau proses tertentu. Representasi verbal menggunakan bentuk kata-kata, baik berupa istilah yang berdiri sendiri, kalimat tunggal ataupun rangkaian kalimat yang saling terkait secara kompleks. Representasi imajinal menggunakan bentuk kesan (*images*) yang berupa kesan visual ataupun gambar. Transformasi objek ke dalam bentuk diagram ataupun gambar yang menyimbolkan suatu objek nyata merupakan suatu upaya untuk membantu siswa mengkonkretkan konsep yang relatif sulit untuk dibayangkan. Hasil temuan yang dilakukan Hikmawati (2010) menunjukkan bahwa siswa cenderung menampilkan kemampuan yang berbeda pada representasi selain verbal. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian sebelumnya, Rosengrant (2006) yang mengungkapkan bahwa masalah yang relatif sama jika direpresentasikan dalam bentuk yang berbeda cenderung akan memberikan hasil yang berbeda pada penampilan siswa.

Siswa memiliki kecenderungan yang berbeda terhadap representasi asesmen. Kecenderungan tersebut ditentukan oleh beberapa hal seperti harapan siswa, pengetahuan, kemampuan metakognitif, fitur kontekstual spesifik dan representasi (Kohl & Finkelstein, 2005). Selain faktor-faktor tersebut, kecenderungan siswa terhadap representasi asesmen juga dipengaruhi oleh pemrosesan informasi ke dalam memori. Pemrosesan informasi berkaitan dengan cara masuknya suatu informasi (*encoding*) untuk kemudian disimpan dalam memori dan dipanggil kembali ketika dibutuhkan untuk suatu tujuan tertentu. Proses pemasukan dan penyimpanan informasi sangat ditentukan oleh penggunaan bentuk representasi. Menurut *dual coding theory* yang dicetuskan oleh Alan Paivio (1971), suatu informasi diproses melalui dua channel yang

independen yaitu channel verbal dan imajinal. Dapat pula diartikan bahwa suatu informasi disimpan di dalam memori melalui dua bentuk yaitu bentuk verbal dan imajinal. Penggunaan beberapa representasi akan memungkinkan siswa dengan berbagai gaya belajar untuk mengoptimalkan channel pemrosesan informasinya agar bekerja secara paralel atau bersama-sama sehingga memberi kemudahan bagi siswa untuk menyerap informasi yang disampaikan.

Penelitian mengenai bentuk representasi dalam pendidikan Biologi tidak sebanyak yang dilakukan dalam bidang fisika ataupun matematika. Treagust & Tsui (2013) mendeskripsikan Biologi itu unik karena untuk memahami fenomena biologis secara utuh perlu mempertimbangkan empat tingkat representasi : 1) tingkat makroskopik, struktur biologis yang dapat terlihat tanpa menggunakan alat bantu, 2) tingkat seluler (mikroskopik) yaitu struktur yang hanya terlihat dengan bantuan mikroskop cahaya atau mikroskop elektron, 3) tingkat molekuler, mencakup DNA, protein dan berbagai biomolekul lainnya, 4) tingkat simbolik yang mewakili suatu mekanisme dari sebuah fenomena yang dilambangkan dengan simbol, rumus, persamaan kimia, jalur metabolisme, perhitungan numerik, genotipe, pewarisan pola sifat keturunan, pohon filogenetik dalam evolusi dan sebagainya. Berdasarkan keunikan tersebut maka penggunaan representasi dapat membantu siswa dalam mempelajari materi kajian dalam Biologi. Mekanisme yang sulit untuk dibayangkan jika disajikan dengan multi representasi mencakup verbal, diagram, grafik ataupun simbol akan membantu pemahaman dan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (Ainsworth, 2006). Pendapat lain disampaikan pula oleh Anderson *et al.* (2012), pada organisasi tingkat seluler, proses yang terjadi pada tingkat seluler dan molekuler membutuhkan visualisasi seperti halnya model yang digunakan dalam fisika yaitu diagram, mikrograf, image, animasi dan simbol-simbol bahasa lainnya yang dapat membantu siswa mengkonstruksi mental model yang

bermakna. Proses selular dan molekular yang dianggap rumit atau relatif kompleks dapat dibuat menjadi lebih sederhana jika pemilihan strategi dan penggunaan representasinya tepat.

Domain pengetahuan pada Biologi merupakan bagian pengetahuan yang luas dan kompleks tentang hidup dan kehidupan organisme. Hidup atau sistem hidup secara konseptual dapat direpresentasikan, terdapat enam tema yang disarankan oleh panduan dalam *Biological Science Curriculum Study* (2006) yaitu : 1) evolusi; pola dan produk dari perubahan sistem kehidupan, 2) homeostasis; menjaga keseimbangan dinamis dalam sistem kehidupan, 3) energi, materi dan organisasi; hubungan antar faktor dalam sistem kehidupan, 4) Keberlangsungan hidup; reproduksi dan pewarisan sistem kehidupan, 5) perkembangan; pertumbuhan dan diferensiasi dalam sistem kehidupan, 6) ekologi; interaksi dan saling ketergantungan dalam sistem hidup. Materi Sistem Reproduksi Manusia merupakan salah satu topik yang disarankan oleh *Biological Science Curriculum Study* untuk direpresentasikan dalam bentuk yang beragam. Materi Sistem Reproduksi Manusia diteliti karena materi ini terdiri dari cukup banyak konsep dalam bahasa latin dan memuat proses-proses biologi yang membutuhkan pemahaman lebih kompleks dari sebatas menghafal. Pada materi Sistem Reproduksi Manusia siswa perlu mengenali struktur dan mengaitkan struktur dengan fungsinya, selain itu juga terdapat beberapa proses yang sulit dibayangkan, misalnya mekanisme hormonal dalam siklus menstruasi. Pada konsep siklus menstruasi, siswa perlu menghafal macam hormon yang berperan serta memahami mekanisme umpan balik positif dan negatif dari berbagai jenis hormon yang terlibat. Mengacu pada karakteristik materi yang cukup kompleks tersebut maka dibutuhkan penyimbolan untuk mentranslasikan suatu konsep ke dalam bentuk objek yang lebih memudahkan siswa dalam memahaminya. Objek yang digunakan sebagai simbol dapat berupa grafik, model struktur anatomi, mikrograf, tabel dan sebagainya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan temuan bermakna tentang konsistensi siswa dalam memecahkan masalah sistem reproduksi manusia melalui dua bentuk representasi soal pilihan ganda dan melibatkan 66 siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Majalengka tahun ajaran 2013/2014. Pengambilan data dilakukan setelah terjadi suatu kejadian atau gejala sehingga dalam penelitian ini tidak ada perlakuan (*metode ex post facto*). Penelitian *ex post facto* memiliki karakteristik tidak adanya perlakuan atau pengontrolan variabel. Jenis penelitian ini dilakukan pada suatu program atau kegiatan yang telah berlangsung atau terjadi (Sukmadinata, 2011).

Instrumen yang digunakan untuk menjangkau kemampuan menyelesaikan masalah Sistem Reproduksi dibuat dalam dua bentuk representasi yang berbeda yaitu bentuk verbal dan imajinal. Format representasi verbal, informasi atau masalah yang harus dicari solusinya disajikan dalam bentuk kalimat, sedangkan pada format representasi imajinal informasi diberikan dalam bentuk grafik, diagram, model struktur anatomi atau tabel. Penyusunannya mengacu pada bentuk representasi yang dikembangkan oleh Meltzer (2005). Masalah yang disajikan dalam dua bentuk representasi tersebut dikembangkan dari 15 indikator soal yang sama, walaupun objek masalah yang harus dicari solusinya tersebut hampir sama atau saling terkait tetapi tetap dijaga agar soal tersebut tidaklah identik sehingga siswa tidak menyadari bahwa sebenarnya mereka mengerjakan soal yang sejenis atau hampir sama. Soal yang digunakan untuk menjangkau data telah melalui uji coba dan tergolong valid serta reliabel.

Sebagai data penunjang dalam penelitian ini digunakan angket untuk menjangkau tanggapan siswa tentang materi sistem reproduksi Manusia dan tanggapan siswa tentang penggunaan instrumen dengan format representasi verbal dan gambar. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket tertutup dengan dua pilihan

jawaban. Aspek yang ditanyakan dalam angket siswa mencakup : 1) kesulitan tidaknya siswa menyelesaikan soal, 2) terbiasa tidaknya siswa mengerjakan soal pilihan ganda yang disertai gambar, 3) kejelasan gambar dalam soal, 4) format representasi gambar lebih disukai dibandingkan verbal, 5) format representasi gambar lebih membantu dalam memahami masalah, 6) format representasi verbal lebih membantu dalam memahami masalah, 7) format representasi gambar lebih membantu dalam menentukan pemecahan masalah, 8) format representasi verbal lebih membantu dalam menentukan pemecahan masalah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal dengan bentuk representasi yang beragam merupakan topik yang cukup populer di kalangan saintis modern. Beberapa penelitian pun telah cukup banyak dilakukan untuk mendapatkan gambaran ilmiah tentang peran serta hubungan representasi dengan kemampuan siswa memecahkan masalah. Penelitian ini mengembangkan representasi asesmen guna melengkapi proses kognitif siswa dalam menerima dan mengolah informasi sehingga diharapkan siswa terdorong untuk membangun pemahaman terhadap situasi secara lebih konkret dan mendalam. Penggunaan multi representasi pada format asesmen juga dapat digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan siswa dalam menginterpretasi sebuah konsep. Sebagaimana Ainsworth (1999) menegaskan bahwa representasi membantu siswa dalam melengkapi proses kognitif untuk memecahkan masalah. Dalam penelitian ini, konsistensi representasi siswa didasarkan pada kesamaan jawaban terhadap dua bentuk representasi soal Sistem Reproduksi Manusia. Siswa tergolong konsisten jika mampu memberikan jawaban yang sama benar atau sama salah pada kedua bentuk representasi yaitu verbal dan imajinal. Siswa tergolong tidak konsisten jika menjawab benar hanya pada salah satu bentuk representasi dan menjawab salah pada bentuk

representasi yang lain. Data yang terkumpul dikelompokkan berdasarkan bentuk representasi soal dan dilakukan pemberian skor kepada setiap jawaban. Jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Langkah berikutnya adalah pengolahan data melalui statistika deskriptif yang

mengacu pada penataan atau pengorganisasian data, penyajian dan analisis data. Perolehan skor terendah dan skor tertinggi pada soal dengan representasi verbal dan imajinal berturut-turut adalah 5; 12; 4; 12.

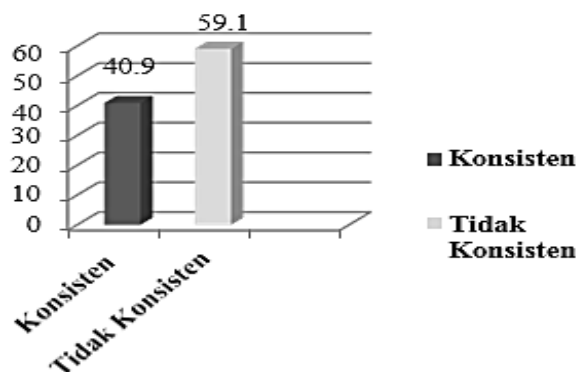
**Tabel 1. Perbandingan Kategori Kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal Sistem Reproduksi Manusia melalui Bentuk Representasi Verbal dan Imajinal**

Skala (%)	Kategori	Frekuensi	
		Representasi Verbal	Representasi Imajinal
86-100	Sangat baik	6	4
76-85	Baik	13	7
60-75	Cukup	39	18
55-59	Kurang	5	31
< 54	Kurang sekali	3	6
		$\Sigma f = 66$	$\Sigma f = 66$

Berdasarkan Tabel 1., diketahui bahwa melalui representasi verbal, frekuensi siswa yang tergolong berkemampuan baik lebih banyak dibandingkan dengan frekuensi siswa pada representasi gambar. Perbedaan kategori kemampuan tersebut dapat disebabkan karena representasi gambar menuntut lebih banyak aktivitas kognitif

Penggunaan bahasa simbolik yang tidak tepat dapat menimbulkan kebingungan pada diri siswa. Terlihat pada Tabel 1. siswa yang tergolong kategori kemampuan baik pada soal verbal lebih banyak dibandingkan

dengan soal imajinal (gambar). Temuan ini senada dengan hasil penelitian Meltzer (2003) yang mengungkap perbandingan jumlah jawaban benar pada soal verbal lebih besar daripada soal yang menggunakan diagram. Informasi spesifik terbaik dapat disajikan melalui representasi tertentu, penggunaan beberapa representasi dapat lebih berguna dalam menampilkan banyak informasi, sedangkan pemecahan masalah tergantung pada keahlian pemecah masalah (de Jong, et al., 1998).



**Gambar 1. Rata-rata Konsistensi Representasi Siswa dalam Memecahkan Masalah Sistem Reproduksi Manusia**

Gambar 1. mengungkap tentang rata-rata konsistensi siswa dalam menjawab soal yang disajikan melalui bentuk verbal dan imajinal. Konsistensi representasi merupakan kemampuan siswa untuk memecahkan soal yang menggunakan beberapa representasi secara konsisten, baik konsisten benar maupun konsisten salah. Kohl & Noah (2005) menjelaskan kemampuan representasi sebagai kemampuan untuk menafsirkan atau menginterpretasikan dan menerapkan bermacam konsep dalam memecahkan masalah. Penggunaan multirepresentasi cenderung digunakan jika representasi tunggal tidak cukup efisien untuk menyajikan sebuah informasi secara utuh atau untuk menggabungkan berbagai informasi relevan ke dalam satu representasi. Cox dan Brna (1995) melaporkan hasil temuannya tentang kecenderungan siswa ketika dihadapkan pada pilihan representasi, 17% siswa memilih menggunakan multirepresentasi dan selebihnya lebih memilih dengan representasi tunggal.

Perbedaan kemampuan siswa ketika dihadapkan pada soal dengan representasi yang berbeda ditentukan oleh banyak faktor seperti pengalaman, gaya belajar, jenis kelamin, penalaran spasial, kemampuan verbal (kosakata), jenis kelamin dan usia (Ainsworth, 1999). Jika dalam proses pembelajaran siswa cenderung menggunakan gaya belajar visual yaitu secara dominan menggunakan indera penglihatan untuk mengamati gambar, poster, diagram, ekspresi guru maka ketika informasi tersebut dipanggil kembali siswa cenderung menyukai pernyataan masalah yang direpresentasikan dengan bentuk yang

sama dengan saat informasi tersebut diterima (Hikmawati, 2010). Salah satu perbedaan yang umum diantara diagram dan sentensial, Larkin dan Simon (1987) mengusulkan bahwa diagram mengeksploitasi persepsi dengan mengelompokkan informasi yang relevan bersama-sama sehingga lebih memudahkan dalam pencarian dan pengenalan kembali. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa tabel cenderung membuat nilai-nilai spesifik terungkap secara eksplisit, menekankan pada sel-sel yang kosong sehingga mengarahkan perhatian pada alternatif yang belum tereksplorasi serta menyoroti pola keteraturan rangkaian nilai-nilai yang disajikan.

Konsistensi representasi siswa didasarkan pada kesamaan jawaban pada soal dengan indikator yang sama. Siswa yang memiliki penguasaan konsep yang tinggi akan konsisten menjawab soal-soal dengan representasi verbal dan imajinal. Konsistensi representasi siswa dipengaruhi oleh kesiapan siswa, jenis kecerdasan siswa dalam memahami informasi yang direpresentasikan untuk kemudian dicari solusi pemecahannya. Sebagaimana Gardner (1983) menjelaskan bahwa setiap orang memiliki jenis kecerdasan yang beragam yang dapat digunakannya untuk memecahkan permasalahan. Pencarian solusi pemecahan masalah sangat bergantung pada jenis dan tingkat masalah, tingkat kecerdasan siswa dan strategi pemecahan masalah yang digunakan. Ketika dihadapkan pada suatu masalah yang dianggap sulit, penggunaan representasi yang tepat dapat membuat masalah tersebut menjadi lebih sederhana.

**Tabel 2. Persentase Jawaban Responden tentang Format Representasi**

No	Aspek yang ditanyakan	Jumlah siswa (%)		
		Ya	Tidak	Ya/Tidak
1	kesulitan tidaknya menyelesaikan soal dengan dua representasi	54,5	33,3	12,2
2	terbiasa tidaknya siswa mengerjakan soal pilihan ganda yang disertai gambar	63,6	7,6	28,8
3	kejelasan gambar dalam soal	84,8	15,2	0,0
4	format representasi gambar lebih disukai dibandingkan verbal	68,2	25,8	6,0
5	format representasi gambar lebih membantu dalam memahami masalah	74,2	25,8	0,0
6	format representasi verbal lebih membantu dalam memahami masalah	15,2	51,5	33,3
7	format representasi gambar lebih membantu dalam menentukan pemecahan masalah	41,0	50,0	9,0
8	format representasi verbal lebih membantu dalam menentukan pemecahan masalah	28,8	53,0	18,2

Hasil perolehan angket sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 2., 68,2% siswa menyatakan lebih menyukai soal yang disertai gambar dibanding bentuk soal verbal. Penggunaan gambar membuat pernyataan masalah menjadi lebih menarik. Perasaan tertarik dapat memotivasi siswa untuk berusaha lebih keras dalam menyelesaikan soal. Senada dengan temuan penelitian ini, hasil penelitian yang dilakukan Kohl & Finkelstein (2006) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “*Representational Format, Student Choice and Problem Solving in Physics*”, mengungkap bahwa sebagian besar siswa lebih memilih pernyataan masalah direpresentasikan dalam bentuk gambar dibandingkan dengan bentuk kata-kata, grafik atau persamaan matematika. Temuan lainnya yang berkaitan dengan penggunaan gambar, 61% siswa menganggap soal yang disertai gambar lebih membantu mereka dalam memahami informasi atau masalah yang disajikan di dalam soal. Walaupun hasil angket menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai soal dengan representasi gambar, tetapi perolehan skor benar siswa lebih banyak pada soal dengan representasi verbal (Tabel 1). Temuan tersebut dapat disebabkan karena soal representasi verbal tidak menuntut aktivitas kognitif sebanyak ketika mereka dihadapkan pada soal dengan representasi imajinal.

Hasil rekapitulasi alasan siswa terhadap jawaban angket, beberapa diantaranya

menganggap bahwa representasi verbal menyulitkan mereka dalam membayangkan suatu proses dalam materi Sistem Reproduksi Manusia. Representasi dapat membantu siswa dalam memahami dan mengolah informasi tetapi penentuan solusi sangat bergantung pada gaya berpikir siswa. Siswa dengan gaya berpikir dangkal cenderung belajar secara pasif dan sebatas mengingat informasi tanpa mampu untuk mengaitkan satu konsep dengan konsep yang lain dalam jangkauan kerangka konseptual yang lebih luas. Siswa dengan gaya berpikir secara mendalam cenderung belajar secara aktif dalam memaknai segala sesuatu yang dipelajarinya bukan sebatas mengingat informasi melainkan juga mampu mengaitkan konsep yang satu dengan konsep yang lainnya (Santrock, 2008).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian mengungkap adanya konsistensi representasi siswa dalam menjawab soal-soal dengan representasi verbal dan imajinal. Penggunaan representasi verbal dan imajinal pada format asesmen dapat menghasilkan perbedaan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal Sistem Reproduksi Manusia. Siswa cenderung lebih menyukai format soal dengan representasi gambar, tetapi penentuan solusi sangat ditentukan oleh kesiapan dan penguasaan konsep siswa.

**SARAN**

Penyusunan format asesmen sebaiknya memadukan bentuk representasi verbal dan imajinal. Gambar yang direpresentasikan dalam soal sebaiknya bersifat komunikatif dan representatif sehingga siswa dapat lebih memahami informasi dan lebih mudah untuk menentukan solusi. Bentuk representasi yang digunakan dalam format asesmen dapat mempengaruhi perolehan nilai siswa, oleh karena itu guru dituntut untuk lebih kreatif dalam mengembangkan masalah yang sama dengan bentuk representasi yang beragam.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ainsworth, S. (1999). The functions of Multiple Representations. *Computers in Education*, 33(2/3), hlm. 131-152.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A Conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instructions*, 15(3), hlm. 183-198.
- Anderson, Trevor R., & Schonborn, Konrad, J. et al.(2013). Identifying and Developing Students' Ability to Reason with Concepts and Representations in Biology.
- Clement, J.J.,& Rae Mamirez, M.A. (Eds.) (2008). Model based learning and instruction in science. Dordrecht, The Netherland: Springer.
- De Jong, T., Ainsworth, S.E. Dobson, M., et al.(1998). Acquiring knowledge in science and mathematics : The use of Multiple representations in technology-based learning environment. *Learning with Multiple Representations*.hlm 9-40. London: Elsevier Science.
- Gardner, Howard. (1983). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice a Reader*. USA: Basic Book.
- Hikmawati, Vitta Y. (2010). Peran Bentuk Representasi dalam Soal Multiple Choice terhadap Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Sistem Reproduksi Manusia. Skripsi : Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak Diterbitkan
- Kohl, Patrick B & Finkelstein. (2006). Representational Format, Student Choice, and Problem Solving in Physics. [Online]. Tersedia:
- Meltzer, David. (2003). Relation between students' problem-solving performance and Representational Format. [Online].Tersedia: [http://www.physiceducation.net/docs/Relation\\_between\\_students.pdf](http://www.physiceducation.net/docs/Relation_between_students.pdf) [19 Juli 2013]
- Nitko & Brookhart. (2007). *Educational Student Assesment of Students*. United States : Pearson Ltd.
- Paivio, Allan. (1971). *Mental Representations : A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Paivio, Allan. (2006). Dual Coding Theory and Educations.[Online]. Tersedia: [http://74.125.153.132/search?q=cache:UF\\_sMNc4CJgJ:readytolearnresearch.org/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf+dual+coding+theory&cd=3&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=firefox-a](http://74.125.153.132/search?q=cache:UF_sMNc4CJgJ:readytolearnresearch.org/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf+dual+coding+theory&cd=3&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=firefox-a)
- Rosengrant, David. (2006). An Overview of Recent Research on Multiple Representations. [Online]. Tersedia : <http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Download/Papers/DavidRosperc2006.pdf>
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Treagust, F. & Tsui, Chi-Yan. (2013). *Introduction to Multiple Representations: Their Importance in Biology and Biological Education*.