

**VALIDITAS, KEPRAKTISAN, DAN EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN PAPAN
MAGNETIK PADA MATERI MUTASI GEN**

**VALIDITY, PRACTICALITY, AND EFFECTIVENESS OF MAGNETIC BOARD
ON GENE MUTATION**

Selvira Hestari

Program Studi S1 Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya
Gedung C3 Lt. 2 Jalan Ketintang, Surabaya 60231
e-mail: Selvy_cimutz@yahoo.com

Endang Susantini dan Lisa Lisdiana

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Gedung C3 Lt. 2 Jalan Ketintang, Surabaya 60231
e-mail: : endangsusantini@unesa.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan media pembelajaran papan magnetik mutasi gen sebagai salah satu alternatif untuk mengajarkan materi mutasi gen. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghasilkan media papan magnetik mutasi gen yang valid, praktis dan efektif. Prosedur pengembangan media yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain media, validasi desain, revisi desain, dan uji coba terbatas pada 20 siswa. Uji coba media dilakukan di SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Media papan magnetik dinyatakan sangat valid dengan persentase sebesar 96,15%, sangat praktis dengan persentase 93,96% berdasarkan hasil pengamatan aktivitas siswa, efektif berdasarkan persentase ketuntasan hasil belajar siswa 85% dan respon siswa 86%.

Kata Kunci: pengembangan, media pembelajaran, media papan magnetik, mutasi gen.

Abstract

On this research, the development of learning media magnetic board as an alternative to teach gene mutations are conducted. The purpose of this research are to produce magnetic board on gene mutations that valid, practical and effective. The development procedures are the potentials and problems, data collection, learning media design, learning media design validation, learning media revision, and learning media trial to 20 students. The trial was conducted in SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Magnetic board are stated very valid with percentage 96,15%, very practical with percentage 93,96% based on observation of students activity, effective based on student's learning outcome percentage 85% and student's responses percentage 86%.

Keywords: development, learning media, magnetic board, gene mutations.

PENDAHULUAN

Mata pelajaran biologi merupakan mata pelajaran yang membahas tentang berbagai proses dan interaksi yang terjadi pada makhluk hidup dan lingkungannya. Proses - proses dan interaksi yang terjadi tersebut tidak selalu dapat diperlihatkan secara langsung pada siswa. Oleh karena itu penggunaan media dalam menyampaikan materi pembelajaran biologi sangat diperlukan. Menurut Arsyad (2011) dalam Riyani (2013), pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan minat, motivasi, dan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa. Berdasarkan hal tersebut suatu media pembelajaran yang

tepat dibutuhkan dalam rangka mencapai Kompetensi Dasar.

Materi mutasi yang diajarkan di kelas XII MIA dalam Kurikulum 2013 tercantum pada Kompetensi Dasar 3.8. Menganalisis peristiwa mutasi dan 4.8. Menyajikan data proses mutasi. Materi mutasi yang terdiri atas mutasi kromosom dan mutasi gen sulit ditampilkan secara nyata. Fenomena mutasi gen tidak dapat diamati secara langsung prosesnya meski dapat terekspresikan dalam wujud fenotip seseorang. Hasil wawancara guru biologi SMA menyatakan guru menggunakan *slide power point*, gambar, atau meminta

siswa membuat susunan basa nitrogen dari guntingan kertas untuk mengajarkan materi mutasi gen. Guru sudah berusaha menggunakan media untuk mengajarkan materi mutasi gen, namun berdasarkan hasil angket siswa sebanyak 63,33% menyatakan materi mutasi gen sulit dipahami.

Ditinjau dari hal tersebut maka perlu adanya suatu media pembelajaran yang sederhana dalam artian mudah digunakan dan dipahami serta menarik karena dapat merangsang daya ingat sehingga proses belajar mengajar tidak terasa membosankan bagi siswa serta dapat membantu meningkatkan pemahaman, minat dan motivasi siswa. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan yaitu papan magnetik. Santyasa (2007) menyatakan papan magnetik (*white board/magnetic board*) merupakan papan yang digunakan untuk menempelkan benda-benda pada permukaannya dengan adanya interaksi magnet. Beberapa kelebihan penggunaan papan magnetik menurut Arsyad (2009) yaitu tidak memerlukan penyesuaian khusus untuk digunakan dimanapun, fleksibel karena dapat dilakukan perubahan pada papan magnetik saat penyajian berlangsung, mudah dipersiapkan, materinya mudah digunakan, dan dapat diterapkan untuk kelompok besar maupun kelompok kecil.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran papan magnetik yang valid, praktis, dan efektif. Validitas media ditinjau dari hasil validasi para ahli, kepraktisan ditinjau dari hasil pengamatan aktifitas siswa, sedangkan efektivitas media ditinjau dari hasil belajar dan respon siswa.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dimana dilakukan pengembangan media pembelajaran papan magnetik mutasi gen kelas XII MIA.

Sasaran penelitian adalah media pembelajaran papan magnetik materi mutasi gen kelas XII MIA yang diuji cobakan pada 20 siswa kelas XII MIA SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo sebagai responden.

Penelitian dilakukan pada bulan September 2014 sampai dengan bulan Juli 2015 di Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya. Uji coba terbatas dilakukan pada tanggal 28 Juli 2015 di SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo.

Pengembangan media dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain media, validasi desain, revisi desain, dan uji coba terbatas. Instrumen penelitian yang digunakan antara lain (1) Lembar validasi, (2) Lembar pengamatan *observer*, (3) Lembar kuis, (4) Lembar angket respon

siswa. Metode pengumpulan data penelitian yang dilakukan yaitu (1) Validasi media, (2) Observasi, (3) Kuis, dan (4) Kuisisioner/pengisian angket.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum diuji cobakan, media papan magnetik yang telah dibuat divalidasi oleh dua orang dosen biologi dan guru mata pelajaran biologi. Tujuan dilakukan validasi media adalah untuk mendapatkan skor validitas serta mendapat saran dan komentar dari para validator. Validator terdiri atas tiga orang yaitu Dra. Isnawati, M.Si., Lisa Lisdiana, S.Si.,M.Si. dan Nanik Mudjiastutik, S.Pd., M.Pd. Tahap validasi dilakukan dengan pengisian lembar validasi dengan skala penilaian 1-4. Hasil validasi media dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tahap validasi terdapat beberapa saran yang diberikan oleh validator sebagai acuan perbaikan media selanjutnya. Dilihat dari hasil validasi, didapatkan skor tiap aspek yaitu validitas format mendapat persentase sebesar 95,83% dengan kategori sangat valid, validitas isi mendapat persentase sebesar 96,43% dengan kategori sangat valid, dan validitas kebahasaan mendapat persentase 95,83% dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, media papan magnetik dinyatakan sangat valid dengan persentase 96,15%.

Tabel 1. Hasil Validasi Media Papan Magnetik Pada Materi Mutasi Gen

No	Aspek	Skor			Saran
		V1	V2	V3	
Format					
1.	Papan magnetik yang dikembangkan sudah memenuhi syarat kualitas sebagai media papan magnetik.	4	4	4	
2.	Penggunaan papan magnetik yang dikembangkan memenuhi fungsi praktis sebagai media pembelajaran.	4	4	4	
3.	Kesesuaian kualitas objek tempel replika basa nitrogen yang dikembangkan	4	3	4	

No	Aspek	Skor			Saran
		V1	V2	V3	
4.	Penggunaan objek tempel replika basa nitrogen yang dikembangkan memenuhi fungsi praktis sebagai media pembelajaran.	3	4	4	
Skor total		46			
Persentase		95,83%			
Isi					
5.	Kesesuaian media papan magnetik yang dikembangkan dengan kurikulum.	2	4	4	Ditambahkan komponen penyusun DNA selain basa nitrogen yaitu phospat dan gula pentosa agar tidak terjadi miskonsepsi.
6.	Kesesuaian bentuk pasangan basa nitrogen pada masing - masing replika basa nitrogen.	3	4	4	
7.	Kesesuaian konsep pada kartu kunci asam amino pada media papan magnetik yang dikembangkan	4	4	4	
8.	Media papan magnetik yang dikembangkan dapat digunakan dalam kelompok kecil maupun kelompok besar.	4	4	4	
9.	Penggunaan media papan magnetik yang dikembangkan tidak membutuhkan penyesuaian khusus.	4	3	4	
10.	Media papan magnetik yang dikembangkan dapat digunakan	4	4	4	

No	Aspek	Skor			Saran
		V1	V2	V3	
	dalam berbagai aktivitas.				
11.	Media dapat digunakan di berbagai tempat, waktu, dan keadaan (fleksibel).	4	4	4	
Skor total		81			
Persentase		96,43%			
Kebahasaan					
12.	Kebahasaan kartu kunci asam amino pada media papan magnetik mudah dipahami.	4	4	4	
13.	Penulisan kata atau kalimat pada media papan magnetik dan kartu kunci asam amino menggunakan ejaan yang benar.	3	4	4	
Skor total		23			
Persentase		95,83%			
Rata – rata persentase keseluruhan					96,15%
Kategori					Sangat valid

Keterangan:

- V 1: Validator 1
- V 2: Validator 2
- V 3: Validator 3

Terdapat beberapa hal yang masih perlu dibenahi meski sudah termasuk dalam kategori sangat layak dan dinyatakan valid, sebagaimana saran dari validator. Pertama, disarankan untuk menambahkan replika komponen penyusun DNA selain basa nitrogen yaitu phospat dan gula pentosa untuk mencegah terjadinya miskonsepsi. Hal ini terkait aspek penilaian isi yaitu tentang kesesuaian media papan magnetik dengan kurikulum dimana salah satu indikatornya adalah media pembelajaran sesuai dengan konsep mutasi gen. Saran validator tersebut sesuai konsep DNA yang dikemukakan oleh Windelspecht (2007) bahwa *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) terdiri atas molekul yang disebut nukleotida yang terdiri atas gula pentosa, satu gugus fosfat, satu jenis basa nitrogen. Guru bisa hanya menggunakan replika basa nitrogen setelah siswa

memahami bahwa DNA merupakan polimer dari nukleotida.

Saran kedua yaitu untuk memperhatikan daya rekat dari objek tempel karena beberapa objek tempel terlepas dari magnet yang sebelumnya telah direkatkan. Saran ketiga yaitu tentang bentuk beberapa objek tempel replika basa nitrogen yang ujungnya runcing sehingga dikhawatirkan dapat melukai pengguna. Kedua saran tersebut terkait penilaian aspek format tentang kualitas objek tempel replika basa nitrogen yang dikembangkan. Pada penilaian validitas format dimana terdapat indikator objek tempel replika basa nitrogen berbahan aman dan tidak berbahaya serta tahan lama. Hal tersebut sesuai dengan kriteria media papan magnetik yang diungkapkan oleh Santyasa (2007) yaitu bahan yang digunakan aman bagi pengguna, papan terbuat dari bahan yang mudah ditemplei dengan magnet, bahan media dapat bertahan lebih lama, dan memiliki warna netral.

Media pembelajaran papan magnetik yang telah divalidasi kemudian diuji cobakan kepada siswa. Uji coba dilakukan untuk memperoleh data kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan terkait aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran menggunakan media papan magnetik. Uji coba dilakukan satu kali pertemuan dan observasi dilakukan oleh empat orang pengamat (*observer*). Satu orang *observer* mengamati satu kelompok yang terdiri atas lima siswa.

Uji coba dilakukan di SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Model pembelajaran yang digunakan yaitu kooperatif dimana 20 siswa sebagai responden dibagi menjadi 4 kelompok beranggotakan 5 orang untuk mendiskusikan dan mengerjakan soal pada LKS menggunakan media pembelajaran papan magnetik.

Berdasarkan hasil pengamatan *observer* diketahui bahwa sebagian besar siswa dapat dengan mudah mengerjakan soal pada LKS menggunakan media papan magnetik. Persentase kepraktisan penggunaan media yaitu 93,96% yang termasuk kategori sangat praktis. Berdasarkan pengamatan *observer* terdapat masukan untuk lebih memperjelas pemberian materi pada siswa sehingga siswa mendapat pemahaman awal yang sesuai konsep sebelum mempelajari materi dengan media papan magnetik.

Tabel 2. Penilaian Aktivitas Siswa Dalam Kegiatan Pembelajaran Menggunakan Media Papan Magnetik Materi Mutasi Gen

No	Nama Siswa	Kegiatan						Skor Total
		1	2	3	4	5	6	
1.	Siswa 1	4	4	3	3	4	4	22
2.	Siswa 2	4	4	4	4	4	4	24
3.	Siswa 3	4	4	4	3	4	4	23
4.	Siswa 4	4	4	4	4	3	4	23
5.	Siswa 5	4	4	4	4	4	4	24
6.	Siswa 6	4	3	3	4	3	3	20
7.	Siswa 7	4	3	3	3	4	3	20
8.	Siswa 8	4	4	3	4	3	3	21
9.	Siswa 9	4	3	3	3	4	4	21
10.	Siswa 10	4	4	3	3	4	4	22
11.	Siswa 11	4	4	4	4	4	4	24
12.	Siswa 12	4	3	4	3	3	3	21
13.	Siswa 13	4	4	4	3	3	4	23
14.	Siswa 14	4	4	4	3	3	4	23
15.	Siswa 15	4	3	4	4	4	4	23
16.	Siswa 16	4	4	4	4	4	4	24
17.	Siswa 17	4	4	4	4	4	4	24
18.	Siswa 18	4	4	4	4	3	4	23
19.	Siswa 19	4	4	4	4	4	3	23
20.	Siswa 20	4	4	4	4	4	3	23
Total		80	75	74	72	73	77	
Persentase		93,96%						

Keterangan:

- Kegiatan 1: Membaca soal pada LKS
- Kegiatan 2: Menyusun triplet kodon pada papan magnetik sesuai soal pada LKS
- Kegiatan 3: Menentukan asam amino yang terbentuk dari triplet kodon yang telah disusun
- Kegiatan 4: Menyusun triplet kodon yang mengalami perubahan pada papan magnetik sesuai soal pada LKS
- Kegiatan 5: Menentukan asam amino yang terbentuk dari triplet kodon yang mengalami perubahan
- Kegiatan 6: Menentukan jenis mutasi

Persentase dan Kategori

- ≤25%-40% Tidak praktis
- 41%-55% Kurang praktis
- 56%-70% Cukup praktis
- 71%-85% Praktis
- 86%-100% Sangat praktis

Berdasarkan hasil pengamatan seluruh siswa melakukan tahapan yang benar dalam aspek membaca soal pada LKS dengan total skor tertinggi yaitu 80 sedangkan skor aktivitas siswa terendah yaitu pada tahap menyusun triplet kodon yang mengalami perubahan pada papan magnetik sesuai soal pada LKS dengan skor 72. Berdasarkan keterangan *observer* saat menyusun triplet kodon yang mengalami perubahan sebanyak delapan siswa lupa tidak memulai susunan dari ujung 3'-5' atau 5'-3'. Skor individu siswa hasil pengamatan *observer* pada Tabel 2 menunjukkan terdapat lima siswa mendapat skor maksimal atau dapat dikatakan melakukan seluruh aspek dalam penilaian aktivitas menggunakan media papan magnetik dengan benar. Siswa dengan skor tertinggi tersebut yaitu siswa 2, 5, 11, 16, dan 17. Berdasarkan keterangan *observer* kelima siswa tersebut terlihat antusias dan teliti saat mengerjakan soal pada LKS menggunakan media papan magnetik. Siswa dengan skor terendah ada 2 orang yaitu siswa 6 dan 7 dengan skor 20.

Media pembelajaran dikatakan praktis terkait dengan mudah tidaknya media tersebut untuk digunakan. Media papan magnetik dapat membantu siswa dalam mengerjakan soal karena objek tempel yang dapat dipasang dan dilepas memudahkan siswa melihat perubahan yang terjadi pada susunan triplet yang telah dibuat. Dengan menggunakan media papan magnetik juga membantu siswa untuk mengetahui pasangan basa nitrogen karena bentuk objek tempel basa nitrogen yang dibuat berbeda sesuai pasangannya.

Hasil belajar siswa dan respon siswa digunakan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media papan magnetik. Menurut Nieveen (1999) karakteristik media yang efektif adalah ketika siswa mengapresiasi program pembelajaran dan bahwa pembelajaran yang diinginkan terlaksana sehingga terdapat kesesuaian antara harapan dan tujuan kurikulum. Hasil belajar dan respon siswa didapatkan melalui uji coba yang dilakukan dengan 20 siswa kelas XII MIA sebagai responden. Menurut Sudjana (2004) *dalam* Ruliani (2014) hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima berbagai pengalaman belajar antara lain keterampilan dan kebiasaan, pengetahuan dan pengertian, serta sikap dan cita-cita.

Ketuntasan belajar siswa diukur dengan hasil belajar siswa untuk menentukan efektivitas media papan magnetik materi mutasi gen. Siswa diberikan *pre-test* dan *post-test* saat pembelajaran menggunakan media papan magnetik. Pada *pre-test* maupun *post-test* terdapat 5 soal uraian tentang materi mutasi gen dengan skor maksimal 100. Tabel 3 merupakan rekapitulasi hasil

belajar siswa yang ditunjukkan melalui hasil *pre-test* dan *post-test*.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Papan Magnetik Mutasi Gen

No	Nama Siswa	Skor <i>pre-test</i>	Ketuntasan	Skor <i>post-test</i>	Ketuntasan
1.	Siswa 1	45	Tidak tuntas	75	Tuntas
2.	Siswa 2	50	Tidak tuntas	85	Tuntas
3.	Siswa 3	42	Tidak tuntas	85	Tuntas
4.	Siswa 4	75	Tuntas	88	Tuntas
5.	Siswa 5	40	Tidak tuntas	80	Tuntas
6.	Siswa 6	45	Tidak tuntas	65	Tidak tuntas
7.	Siswa 7	45	Tidak tuntas	81	Tuntas
8.	Siswa 8	75	Tuntas	90	Tuntas
9.	Siswa 9	36	Tidak tuntas	65	Tidak Tuntas
10.	Siswa 10	43	Tidak tuntas	85	Tuntas
11.	Siswa 11	65	Tidak tuntas	83	Tuntas
12.	Siswa 12	40	Tidak tuntas	65	Tidak tuntas
13.	Siswa 13	55	Tidak tuntas	83	Tuntas
14.	Siswa 14	56	Tidak tuntas	80	Tuntas
15.	Siswa 15	40	Tidak tuntas	88	Tuntas
16.	Siswa 16	75	Tuntas	90	Tuntas
17.	Siswa 17	75	Tuntas	95	Tuntas
18.	Siswa 18	65	Tidak tuntas	80	Tuntas
19.	Siswa 19	50	Tidak tuntas	76	Tuntas
20.	Siswa 20	50	Tidak tuntas	81	Tuntas
Persentase Ketuntasan			20%		85%

Pada Tabel 3 hasil *pre-test* menunjukkan sebelum siswa mempelajari materi mutasi gen menggunakan media papan magnetik hanya beberapa siswa yang mendapat nilai ≥ 75 yaitu 20% atau hanya sebanyak 4 siswa yang dinyatakan tuntas. Setelah siswa mengikuti kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media papan magnetik dan diberikan *post-test*, persentase ketuntasan meningkat menjadi 85% yaitu 17 siswa dinyatakan tuntas. Nilai tertinggi hasil *post-test* diperoleh siswa 17 dengan skor 95. Siswa 17 merupakan salah satu siswa yang mendapat skor maksimal dari hasil pengamatan *observer*. Nilai *post-test* terendah diperoleh tiga orang siswa yaitu siswa 6, 9, dan 12 dengan skor 65. Siswa 6 merupakan salah satu siswa dengan skor pengamatan *observer* terendah sedangkan kedua siswa lainnya tidak mendapat skor terendah. Menurut Slamento (2010) keberhasilan dalam belajar dipengaruhi

oleh faktor eksternal antara lain metode belajar, kurikulum, serta sarana yang menunjang keberhasilan siswa dalam belajar dan faktor internal antara lain kondisi fisik dan panca indera, serta faktor psikologi (bakat, minat, kecerdasan, motivasi dan kemampuan kognitif).

Respon siswa terhadap media papan magnetik merupakan tanggapan siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan media papan magnetik. Respon siswa didapatkan dari kuisioner berisi 5 pertanyaan tertutup dengan jawaban “ya” dan “tidak”.

Tabel 4. Respon Siswa terhadap Pembelajaran Menggunakan Media Papan Magnetik pada Mutasi Gen

No	Pertanyaan	Persentase Respon “Ya”
1.	Apakah Media Pembelajaran Papan Magnetik dapat membuat Anda semangat belajar?	95%
2.	Apakah huruf yang ada dalam media jelas dan terbaca?	75%
3.	Apakah Anda lebih mudah memahami materi Mutasi Gen setelah belajar dengan menggunakan Media Pembelajaran Papan Magnetik?	95%
4.	Apakah Media Pembelajaran Papan Magnetik dapat memotivasi Anda dalam belajar materi mutasi gen	80%
5.	Apakah Anda tertarik belajar Biologi menggunakan Media pembelajaran Papan Magnetik?	85%
Rata-rata respon positif		86%

Tabel 4 merupakan rekapitulasi hasil respon siswa melalui kuisioner terhadap pembelajaran mutasi gen menggunakan media papan magnetik.

Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat dua poin pertanyaan yang mendapat respon positif tertinggi yaitu pertanyaan nomor 1 dan 3 dengan skor 95%. Berdasarkan hasil angket tersebut sebagian besar siswa merasa termotivasi untuk belajar dan dapat lebih

memahami materi mutasi gen setelah mempelajarinya menggunakan media papan magnetik. Skor persentase respon positif siswa yang terendah terdapat pada poin nomor 2 yaitu terkait kejelasan huruf dan keterbacaan media. Pada poin tersebut persentase respon positif siswa 75%. Berdasarkan wawancara, siswa yang memberikan jawaban “tidak” menyatakan huruf pada kartu kunci asam amino kurang jelas meski masih dapat terbaca.

Hasil belajar dan hasil respon siswa menunjukkan efektivitas penggunaan media papan magnetik seperti dijelaskan Mulyasa (2007) dalam Kiswanto (2012) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dikatakan efektif jika rata-rata skor tes hasil belajar siswa memenuhi ketuntasan klasikal, yaitu 85% dari seluruh siswa mendapatkan skor lebih besar atau sama dengan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) dan siswa memberikan respon positif, yang ditunjukkan dengan hasil angket yang diberikan.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa media papan magnetik mutasi gen layak ditinjau dari validitas, kepraktisan dan efektivitas.

Saran

1. Media papan magnetik yang dikembangkan masih terdapat kekurangan yaitu bentuk replika basa nitrogen perlu diperbaiki agar ujungnya tidak runcing serta diperlukan perekat yang lebih baik daripada jenis perekat sebelumnya karena masih ada beberapa objek tempel yang terlepas dari magnetnya dan menjadi rusak.
2. Pengembangan media papan magnetik selanjutnya sebaiknya mencoba memakai bahan alternatif selain akrilik karena biaya pembuatan akrilik yang cenderung mahal.
3. Pembuatan media papan magnetik selanjutnya, desain objek tempel basa nitrogen dapat dimodifikasi agar dapat dibedakan antara basa purin dan basa pirimidin.
4. Pengembangan media alternatif tentang mutasi gen berupa *software* juga dapat dilakukan untuk dimanfaatkan di sekolah-sekolah dengan fasilitas yang memadai.

Ucapan Terima Kasih

kami mengucapkan terima kasih kepada Dra. M.Si. dan Lisa Lisdiana, S.Si.,M.Si. selaku kepala SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo yang mengizinkan diadakan penelitian di SMA tersebut dan guru biologi Nanik Mudjiastutik, S.Pd., M.Pd. yang mendampingi selama penelitian berlangsung sekaligus menjadi validator, serta siswa siswi XII MIA 4, serta semua pihak yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adri, Muhammad. 2007. Pengembangan Paket Multimedia Interaktif Sebagai Sarana Belajar Mandiri Mahasiswa. *Artikel*. Disampaikan pada Seminar Nasional Kontribusi Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) dalam Pencapaian Milenium Development Goals (MDGs), Universitas Terbuka, Tangerang Banten, 10 Maret 2008.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Chandra, Edy. 2010. *Efektivitas Media Dalam Pembelajaran Biologi (Meta Analisis terhadap Penelitian Eksperimen dalam Pembelajaran Biologi)*. Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah, IAIN Syekh Nurjati, Cirebon.
- Hoffmann, G.R., Calciano M.A., Lawless B.M., & Mahoney K.M. 2003. Frameshift Mutations Induced by Three Classes of Acridines in the lacZ Reversion Assay in Escherichia coli: Potency of Responses and Relationship to Slipped Mismatching Models. *Environmental and Molecular Mutagenesis Volume 42 Hal. 111-121*.
- Kemendikbud. 2012. *Pengembangan Kurikulum 2013*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemendikbud. 2013. *Pedoman Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan
- Kurinasih, dkk. 2013. *Implementasi Kurikulum 2013*. Surabaya: Kata Pena
- Sakimoto, Tohru., Kanno Hitoshi., Shoji, Jun., Kashima, Yoji., Nakagawa, Shigeki., Miwa, Shiro., & Sawa, Mitsuru. 2003. A Novel Nonsense Mutation with a Compound Heterozygous Mutation in TGFBI Gene in Lattice Corneal Dystrophy Type I. *Japanese Ophthalmological Society Volume 47, Hal. 13-17*.
- Santya, I.W. 2007. Landasan Konseptual Media Pembelajaran. *Makalah*. Disampaikan pada *Workshop Media Pembelajaran* bagi guru-guru SMA Negeri Banjar Angkan pada tanggal 10 Januari 2007 di Banjar Angkan Klungkung. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sasongko, T.H., Sadewa, A.H., Gunadi., Lee, M.J., Koterazawa, Keiko., & Nishio, Hisahide. 2007. Nonsense Mutations of the ZFH1B Gene in Two Japanese Girls with Mowat-Wilson Syndrome. *Kobe J. Med. Sci., Vol. 53, No. 4, pp. 157-162*.
- Sudjana, Nana dan Rivai, Ahmad. 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Supriatna, Dadang. 2009. *Pengenalan Media Pembelajaran: Bahan Ajar Untuk Diklat E-Training PPPPTK TK Dan PLB*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Taman Kanak Kanak dan Pendidikan Luar Biasa
- Riyani, Destri. 2013. Pengembangan Majalah *Biomagz* Sebagai Alternatif Sumber Belajar Mandiri pada Mata Pelajaran Biologi untuk Siswa SMA/MA Kelas X. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Wijaya, Shoma Adhi. 2014. Pengembangan Papan Magnetik Kariotipe pada Materi Mutasi Kromosom Sebagai Media Pembelajaran Siswa Kelas XII. *BioEdu Volume 3 No.2*. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.
- Windelspecht, M. 2007. *Genetics 101*. London: Greenwood pres
- Zhou, Xi., Iversen, E.S., & Parmigiani, G. 2005. Classification of Missense Mutations of Disease Genes. *Journal of the American Statistical Association Volume 100 No.469*.