



Desain Media Pembelajaran LMOS (*Laser Marking Oogenesis and Spermatogenesis*) untuk Siswa SMP

Rahayu Laelandi*, Shafira Rizka Amani, Wardayani Solihah
Universitas Pendidikan Indonesia

* E-mail: laelandirahayu1996@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel: Diterima: 25 Mei 2021 Disetujui: 5 Juni 2021 Dipublikasikan: 30 Juni 2021	Peran antara guru dan siswa serta pelaksana pendidikan lainnya mempunyai tugas yang sangat penting untuk mencapai tujuan dan prestasi pendidikan yang lebih baik. Hal ini berkaitan dengan pemanfaatan media pembelajaran yang akan digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Penelitian ini bertujuan menawarkan gagasan inovasi media pembelajaran LMOS (<i>Laser Marking Oogenesis and Spermatogenesis</i>) untuk membelajarkan materi sistem reproduksi kepada siswa sekolah menengah pertama (SMP). Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan <i>research and development</i> dengan mengacu pada model pengembangan ADDIE yang hanya sampai proses desain media. Laser yang digunakan ialah jenis laser dioda yang berspektrum warna merah dengan intensitas rendah. Tahapan-tahapan dari proses oogenesis dan spermatogenesis ditampilkan dari penutup ujung sinar laser yang terdiri dari 5 penutup untuk proses oogenesis dan 6 penutup untuk proses spermatogenesis. Media LMOS ini diharapkan dapat menjadi solusi dari media-media yang ada dan dapat tersebar secara menyeluruh ke sekolah-sekolah di Indonesia serta menarik bagi siswa karena media ini bersifat fleksibel dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Dengan demikian, tujuan dari proses pembelajaran dapat tercapai secara optimal.
Kata kunci: ADDIE, Fleksibel, Laser Dioda, Prestasi Pendidikan, Sistem reproduksi	

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia tidak lepas dari tujuan yang akan dicapai oleh para pelaksana di dunia pendidikan tersebut. Peran antara guru dan siswa serta para pelaksana pendidikan lainnya mempunyai tugas yang sangat penting untuk mencapai tujuan atau prestasi pendidikan yang lebih baik. Tujuan pendidikan nasional Indonesia sesuai dengan undang-undang No. 20 tahun 2003, yaitu pendidikan diupayakan dengan berawal dari manusia apa adanya (aktualisasi) dengan mempertimbangkan berbagai kemungkinan yang apa adanya (potensialitas), dan diarahkan menuju terwujudnya manusia yang seharusnya atau manusia yang dicita-citakan (idealitas) (Sujana, 2019). Tujuan pendidikan sendiri menyangkut secara luas yang akan membantu siswa untuk masuk dalam kehidupan. Untuk mencapai tujuan pendidikan tersebut di jaman generasi Z ini, tentunya tidak lepas dari pemanfaatan teknologi pendidikan. Hal itu berkaitan dengan cara memanfaatkan media pembelajaran dalam menyampaikan konsep yang akan diberikan kepada siswa.

Perkembangan teknologi di dunia pendidikan kini semakin maju. Dengan majunya teknologi menjadikan proses kegiatan belajar mengajar semakin mudah dan praktis. Teknologi pendidikan merupakan suatu sistem yang dapat memfasilitasi pendidik dan peserta didik belajar lebih luas, bermakna, lebih banyak dan juga bervariasi. Melalui fasilitas yang disediakan oleh sistem tersebut, siswa dapat belajar mandiri, kapan dan dimana saja tanpa terbatas oleh ruang dan waktu. Bahan yang dapat mereka pelajari juga lebih bervariasi, tidak hanya dalam bentuk sajian kata, tetapi dapat lebih kaya dengan variasi teks, visual, audio dan animasi (Hasibuan, 2015). Salah satu

teknologi yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar saat ini ialah android dan komputer yang awal mulanya digunakan hanya sebagai alat komunikasi kini dapat digunakan untuk bekerja, media hiburan, dan banyak hal lainnya (Pramuditya *et al.* 2018). Pentingnya teknologi di bidang pendidikan ialah supaya pembelajaran yang dilakukan dapat mendukung minat dan motivasi siswa dalam belajar dengan konten dan media kreatif (Andri, 2017). Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat meningkatkan keinginan dan minat yang baru bagi siswa (Miftah, 2013).

Pemanfaatan teknologi laser sebagai media pembelajaran hanya ada di beberapa pelajaran saja misalnya di pelajaran fisika, kimia, dan biologi. Laser sendiri merupakan kependekan dari *Light Amplification by Stimulated of Radiation* yaitu proses penguatan cahaya oleh emisi terstimulasi. Para ahli menggolongkannya dalam bidang elektronika kuantum yang mencakup bidang optika dan elektronika. Menurut Albert Einstein ada tiga proses yang terlibat dalam kesetimbangan termal suatu gas yang sedang menyerap dan memancarkan radiasi, yaitu serapan, pancaran spontan dan pancaran terangsang (*lasing* atau memancarkan laser). Laser semikonduktor merupakan salah satu jenis laser yang penting disamping laser-laser jenis lain seperti laser gas dan laser cairan. Laser semikonduktor (laser dioda) juga mempunyai koherensi ruang dan waku serta dapat menghasilkan berkas sinar yang monokromatik dan lurus (Winingsih, 2015).

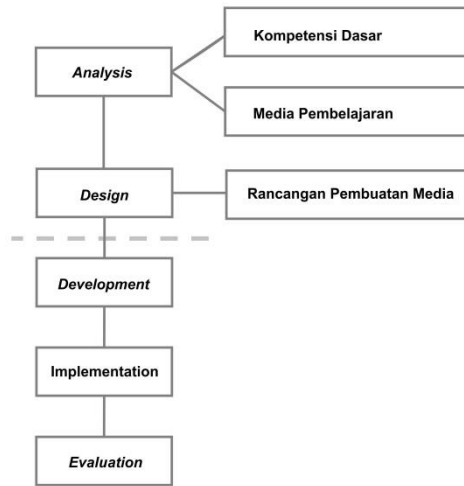
Pemanfaatan teknologi laser untuk materi sistem reproduksi manusia belum ada. Sekolah memiliki peran penting dalam membelajarkan anak untuk memberi pemahaman mengenai sistem reproduksi melalui mata pelajaran IPA. Materi sistem reproduksi manusia tergolong materi yang cukup sulit dipahami siswa karena prosesnya tidak dapat teramati langsung meskipun dapat dirasakan (Noviami, *et al.*, 2013). Menurut Sukmadinata (dalam Noviami, *et al.*, 2013) masalah pembelajaran yang terkait dengan pemahaman siswa terhadap konsep atau teori yang bersifat abstrak perlu diatasi. Jika hal ini dibiarkan, efektivitas dan efisiensi pembelajaran akan rendah sehingga prestasi belajar rendah.

Hadirnya media dalam proses pembelajaran sangat membantu pembelajar lebih memahami hal yang dipelajari dan meningkatkan prestasi siswa. Oleh karena itu, pemilihan dan penggunaan media harus benar-benar tepat supaya tujuan pembelajaran yang diinginkan dapat tercapai dengan mudah. Menurut Umar (2014), kriteria yang paling utama dalam pemilihan media bahwa media harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran atau kompetensi yang ingin dicapai. Dengan demikian tujuan penelitian ini ialah menawarkan sebuah gagasan kepada para perencana dan pelaksana di dunia pendidikan mengenai media pembelajaran yang digunakan untuk membantu proses penyampaian konsep secara optimal kepada siswa sekolah menengah pertama (SMP) dengan pemanfaatan media LMOS (*Laser Marking Oogenesis and Spermatogenesis*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan *research and development* yang dikemukakan oleh Borg dan Gall. Menurut Borg dan Gall (1983), penelitian *research and development* ialah penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan dan menguji serta memvalidasi sebuah produk pendidikan sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari produk yang dibuat. Produk tersebut dapat berupa perangkat keras (hardware) seperti media, buku, makalah, alat peraga atau perangkat lunak (software) seperti sistem operasi komputer dan aplikasi di android.

Penelitian ini mencoba untuk membuat media pembelajaran yang disebut sebagai media LMOS pada proses pembelajaran materi sistem reproduksi sub materi proses oogenesis dan spermatogenesis untuk siswa sekolah menengah pertama (SMP). Perencanaan atau desain pembuatan media pembelajaran LMOS mengacu pada model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, and evaluation*), namun pada penelitian ini hanya dibatasi sampai pada tahap desain (Trianto, 2007). Analisis yang dijadikan acuan menggunakan metode studi pustaka ialah analisis kompetensi dasar kurikulum 2013, analisis kelebihan dan kelemahan media pembelajaran sebelumnya serta rancangan (desain) pembuatan media LMOS.



Gambar 1 Model Pengembangan ADDIE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kompetensi Dasar

Rancangan media pembelajaran ini mengacu pada kompetensi dasar kurikulum 2013 yang harus dicapai supaya materi atau konsep yang akan disampaikan dapat diserap oleh siswa secara efektif dan optimal. Peneliti berfokus pada kompetensi pengetahuan di tabel 3.1. bagian materi mengenai menghubungkan sistem reproduksi pada manusia. Pada bagian materi ini berkaitan dengan proses kognitif siswa dalam memahami materi dasar.

Tabel 1. Kompetensi Dasar Materi Sistem Reproduksi

Kompetensi Pengetahuan	Kompetensi Keterampilan
3.1 Menghubungkan sistem reproduksi pada manusia dan gangguan pada sistem reproduksi dengan penerapan pola hidup yang menunjang kesehatan reproduksi.	4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi dari berbagai sumber terkait kesehatan dan upaya pencegahan gangguan pada organ reproduksi.

Materi mengenai sistem reproduksi manusia ini merupakan bahan ajar untuk siswa tingkat SMP kelas IX semester ganjil. Sebenarnya pada masa ini, siswa sudah mempunyai kemampuan berpikir secara simbolis dan bisa memahami sesuatu secara bermakna (*meaningfully*) tanpa memerlukan objek yang konkret, bahkan objek yang visual (Samiudin, 2017). Akan tetapi, beberapa siswa kadang tidak sesuai dengan perkembangan tersebut sehingga perlu adanya sebuah bantuan atau dorongan dari guru dalam memahaminya supaya siswa mendapatkan pemahaman yang sama.

Materi sistem reproduksi sendiri ialah suatu rangkaian dan interaksi organ dan zat dalam organisme (manusia) yang dipergunakan untuk berkembang biak. Sistem reproduksi pada suatu organisme (manusia) berbeda antara jantan dan betina. Sistem reproduksi pada betina berpusat di ovarium sedangkan pada jantan terletak di kelenjar sperma individu yang berbeda jenis kelamin. Oleh karena itu, dalam melakukan perkembangbiakan melibatkan dua orang yang masing-masing mempunyai alat reproduksi yang mendukung proses perkembangbiakan tersebut. Proses pembentukan sel telur pada perempuan terjadi di ovarium. Proses ini disebut dengan proses oogenesis sedangkan proses pembentukan sel sperma pada laki-laki terjadi di testis. Proses ini disebut dengan spermatogenesis (Marbun, *et al.*, 2017). Oogenesis dan spermatogenesis merupakan materi yang sangat penting sebagai pemahaman awal siswa SMP mengenai pembentukan spesies baru atau munculnya keturunan dari kedua induknya (orang tua).

Analisis Media Pembelajaran

Secara umum media-media pembelajaran mengenai sistem reproduksi sangat berdampak baik bagi pemahaman siswa. Sekitar lebih dari 50% siswa dapat memahami materi tersebut. Menurut

hasil penelitian Deadara (2017), bahwa penggunaan media android pada materi sistem reproduksi dinyatakan layak oleh *reviewer* ditinjau dari aspek materi yaitu sekitar 65% dan media 55% dinyatakan baik serta mampu meningkatkan pemahaman konsep dengan hasil gain 0,7 yang termasuk kategori tinggi. Begitu juga menurut Yasin & Nur (2017), bahwa multimedia interaktif berbasis *Articulate Storyline* pada materi sistem reproduksi manusia layak digunakan secara teoritis. Kelayakan teoritis media diperoleh dari hasil validasi media. Media *Macromedia flash* dan media pembelajaran *E-Book* menggunakan aplikasi *Kvisoft flipbook Maker* yang digunakan pada materi ini juga dapat diterapkan secara efektif, menarik, dan dapat membuat para siswa aktif belajar mandiri (Azis & Naswandi, 2012). Selain itu, media majalah *green* dan multimedia interaktif berbasis inkuiri yang diterapkan pada siswa SMA mengenai materi sistem reproduksi manusia juga termasuk dalam kategori baik dan dapat melatih berfikir kritis siswa sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran (Dewi & Agus, 2014; Syahdiani, *et al.* 2015). Media-media pembelajaran tersebut kebanyakan digunakan pada siswa sekolah menengah atas sedangkan pada siswa sekolah menengah pertama hanya sedikit misalnya pada media *Digital Games Based Learning (DGBL)* yang dibantu dengan program *Multimedia Flash*. Media tersebut diuji cobakan kepada siswa SMP dan hasilnya efektif serta layak digunakan sebagai media pembelajaran materi sistem reproduksi manusia (Noviami, *et al.* 2012).

Kelebihan dan keberhasilan dari media pembelajaran untuk proses pembelajaran tentunya sangat diinginkan oleh seluruh sekolah. Namun, proses aplikasi di lapangan tidak semuanya berjalan baik akan ada kendala dan kelemahan dari setiap media pembelajaran yang ada. Contoh kekurangan dari media-media di atas ialah belum terlihat optimal secara menyeluruh hanya di sebagian instansi pendidikan saja, sehingga penyebarluasan media ini perlu penelitian lebih lanjut. Hal itu karena kebanyakan media yang dipaparkan di atas menggunakan teknologi sistem operasi (software) sehingga ini menjadi hambatan untuk sekolah-sekolah yang berada di pelosok (3T) yang belum sepenuhnya mempunyai software tersebut. Menurut Syafii (2018), kesenjangan atau ketertinggalannya proses pembelajaran yang terjadi di daerah pelosok (3T) ialah selain guru yang harus profesional dan kesejahteraan guru yang belum optimal, penggunaan model pembelajaran yang konvensional, juga infrastruktur atau sarana dan prasarana khususnya media yang digunakan masih minim.

Teknologi laser merupakan salah satu teknologi yang saat ini banyak digunakan. Laser banyak digunakan oleh masyarakat selain untuk mainan anak kecil juga untuk membantu dalam pekerjaan. Menurut Minarni, *et al.*, (2013), laser mainan yang banyak digunakan sebagai mainan oleh anak-anak adalah salah satu jenis laser dioda yang memiliki panjang gelombang tertentu. Laser dioda yang dipakai pada penelitian ini adalah laser dioda berspektrum warna merah. Laser dioda merupakan laser yang paling banyak digunakan dibandingkan laser jenis lainnya karena laser ini tersedia secara komersial dengan berbagai macam panjang gelombang, bentuk yang kompak, daya yang besar, dan harga yang relatif murah. Laser dioda selain mempunyai kelebihan juga mempunyai kekurangan berupa bentuk berkasnya yang eliptikal dan panjang gelombangnya mudah berubah karena perubahan lingkungan.

Pemanfaatan laser untuk membantu dalam pekerjaan manusia misalnya dalam proses sterilisasi dan cuci tangan supaya bakteri yang ada di tangan dapat mati. Sinar laser juga dapat digunakan untuk memotong beberapa benda seperti kain, gabus, plastik kantong, kertas hitam, dan *sterofom* hitam (Kurniawan, 2016). Hal itu berkaitan dengan tenaga yang dihasilkan dari sinar laser tersebut, jika tenaganya besar maka dapat memotong benda-benda tertentu. Di bidang kedokteran bisanya digunakan untuk proses sesar dan khitanan. Contoh lainnya ialah pemanfaatan laser untuk aplikasi presentasi *airboard* dengan *image tracking* laser pointer dan alat pengukuran kekuatan otot lengan. Menurut Rahmat, *et al.*, (2017), hasil pengukuran kekuatan otot lengan menggunakan sensor lebih terkontrol dan tepat sehingga gerakan yang salah saat melakukan *chin up* tidak akan terhitung. Akan tetapi, pemanfaatan laser di dunia pendidikan belum terlalu banyak digunakan selain hanya untuk praktikum di laboratorium, beberapa alat sekolah, dan *pointer* sebagai alat penunjuk materi pembelajaran. Dengan demikian, pemanfaatan laser sebagai media pembelajaran merupakan hal baru dan dapat dijadikan sebagai inovasi media dalam proses pembelajaran. Adanya media ini dapat dijadikan sebagai solusi untuk melengkapi media-media yang sudah ada, sehingga proses pembelajaran berjalan secara optimal. Manfaat atau kelebihan dari penggunaan laser ini untuk materi sistem reproduksi manusia diantaranya:

- a. Proses pembelajarannya lebih menarik peserta didik.

- b. Model alatnya tidak terlalu membahayakan karena menggunakan laser yang berkekuatan rendah.
- c. Percobaannya dapat dilakukan di kelas, di rumah, di laboratorium, atau dimanapun.
- d. Dapat dijangkau oleh seluruh sekolah.

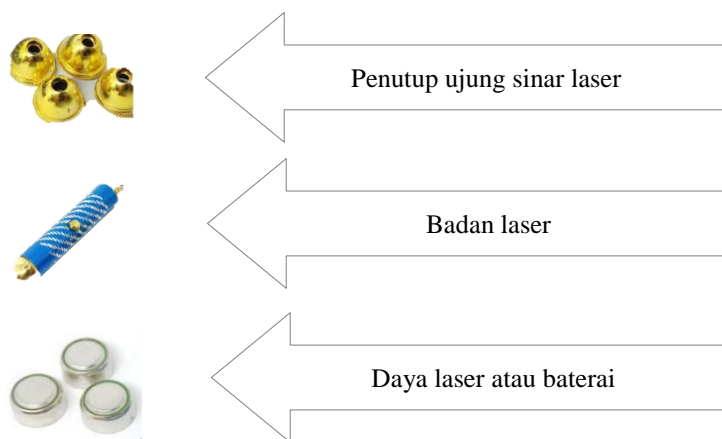
Rancangan Pembuatan Media

Penyampaian materi mengenai proses pembentukan sel telur (oogenesis) dan sel sperma (spermatogenesis) lebih tepat menggunakan media animasi dan *mind map* atau peta konsep. Dari kedua media tersebut peneliti menggabungkannya menjadi media 2D LMOS. Media ini menggunakan laser untuk menghasilkan gambar animasi 2 dimensi. Tahapan-tahapan dari proses oogenesis dan spermatogenesis ditampilkan dari penutup ujung sinar laser tersebut yang terdiri dari 5 penutup untuk proses oogenesis dan 6 penutup untuk proses spermatogenesis. Setiap tahapan mempunyai bentuk dan struktur penutup yang berbeda karena untuk menunjukkan proses-proses oogenesis dan spermatogenesis. Berikut ini desain pembuatan laser untuk membantu proses pembelajaran sistem reproduksi manusia mengenai proses Oogenesis dan Spermatogenesis:



Gambar 2 Bentuk Laser

Berikut ini keterangan-keterangan dari bentuk laser mainan yang nantinya akan dijadikan sebagai media pembelajaran LMOS.



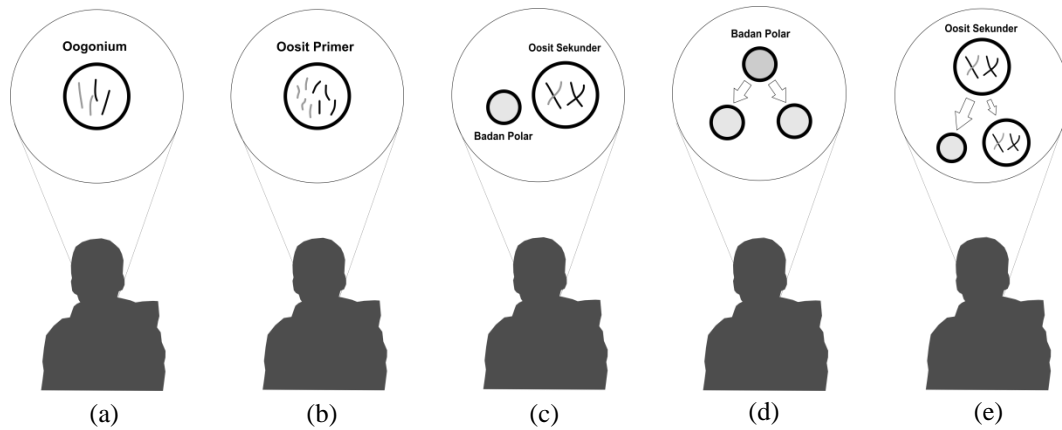
Gambar 3 Keterangan Bagian Laser

Daya laser atau baterai berfungsi sebagai pemberi listrik ke lampu pada badan laser sehingga sinar dapat tampak. Baterai yang digunakan ialah baterai vinnic original tipe LR44 atau AG13. Badan laser berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan baterai dan dibagian depannya terdapat lampu berukuran kecil serta terdapat tempat untuk memasang penutup ujung sinar laser. Penutup ujung sinar laser berfungsi sebagai penerus sinar laser yang dihasilkan dari badan sel. Penutup ini mempunyai bermacam-macam variasi. Variasi yang dihasilkan dari sinar laser supaya tidak tertukar dari masing-masing tahapan, maka dibuat perbedaan warna atau nomor dari setiap bentuk penutup.

Laser tersebut mempunyai bermacam-macam tampilan yang dihasilkan. Hal itu karena berasal dari bagian penutup ujung sinar laser yang berbentuk setengah lingkaran yang berwarna kuning dari gambar tersebut. Dalam aplikasinya penutup badan laser itu dibuat bermacam-macam fase dari proses oogenesis dan spermatogenesis seperti pada gambar berikut.

Proses Oogenesis

Proses oogenesis ialah proses pembentukan sel telur atau ovum yang terjadi di ovarium organ kelamin perempuan. Berikut hasil tampilan dari media LMOS pada proses oogenesis.

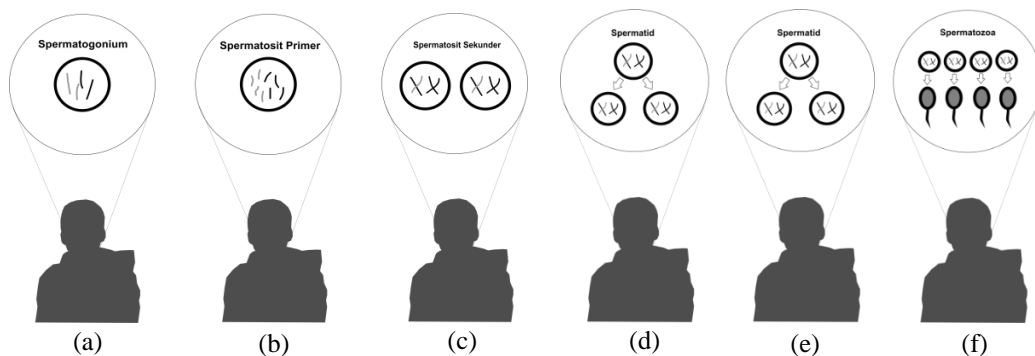


Gambar 4 Tampilan Laser untuk Menunjukkan Proses Oogenesis; Bentuk 1 Fase Oogonium (a); Bentuk 2 Fase Oosit Primer (b); Bentuk 3 Fase Oosit Sekunder dan Badan Polar (c); Bentuk 4 Fase Badan Polar Membentuk 2 Badan Polar (d); dan Bentuk 5 Fase Oosit Sekunder Membentuk 1 Badan Polar dan 1 Ovum (e).

Proses oogenesis dari gambar di atas dimulai dari sebelah kiri ke sebelah kanan. Proses awal oogenesis yaitu dari oogonium sebagai induk atau bakal telur dari sel telur (gambar 2a). Oogonium akan mengalami proses pembelahan secara mitosis menjadi oosit primer diploid (2n) (gambar 2b). Proses selanjutnya yaitu oosit primer mengalami pembelahan meiosis 1 menghasilkan 1 badan polar haploid (n) yang berukuran kecil dan 1 oosit sekunder (n) yang berukuran lebih besar (gambar 2c). Pembelahan meiosis 2 terjadi pada tahap selanjutnya yaitu digambarkan pada gambar (2d) untuk pembelahan meiosis badan polar (n) yang menghasilkan 2 badan polar (n) dan gambar (2e) pembelahan meiosis 2 pada oosit sekunder (n) menghasilkan 1 badan polar (n) dan 1 sel telur (ovum). Hasil akhir dari proses oogenesis yaitu menghasilkan 3 badan polar yang nantinya akan mengalami degradasi dan 1 sel telur (ovum) yang nantinya siap dibuahi (Pratiwi, *et al.*, 2019).

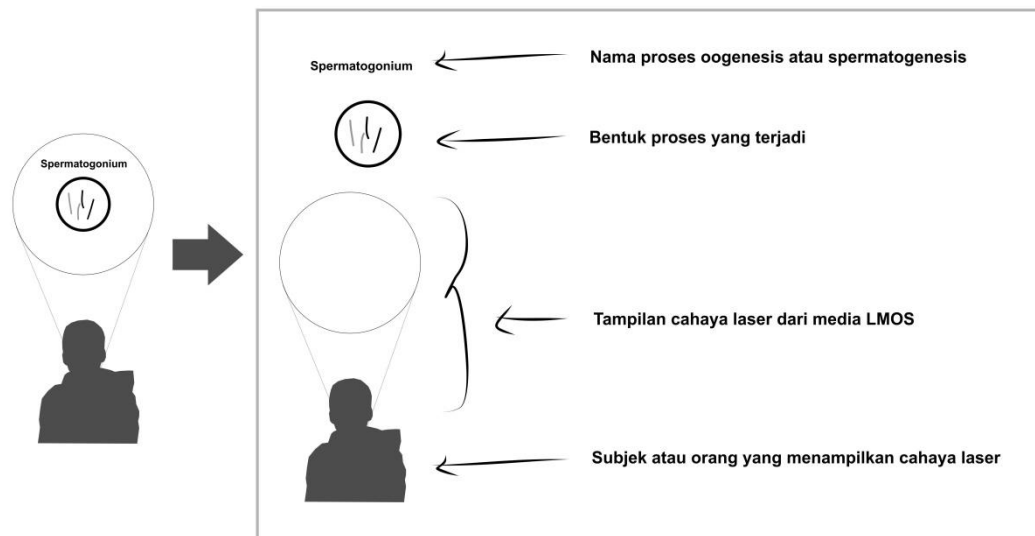
Proses Spermatogenesis

Proses spermatogenesis ialah proses pembentukan sperma yang terjadi di testis organ kelamin laki-laki. Berikut hasil tampilan dari media LMOS pada proses spermatogenesis.



Gambar 5 Tampilan Laser Untuk Menunjukkan Proses Spermatogenesis; Bentuk 1 Fase Spermatogonium (a); Bentuk 2 Fase Spermatisit Primer (b); Bentuk 3 Fase Spermatisit Sekunder (c); Bentuk 4 Fase Spermatisid (d); Bentuk 5 Fase Spermatisid (e) dan Bentuk 6 Fase Spermatozoa (f).

Proses spermatogenesis mengalami dua proses yaitu spermatogenesis tahap awal dari spermatogonium menjadi spermatisid. Tahap kedua disebut spermiogenesis yaitu dari spermatisid menjadi spermatozoa dewasa (mengalami proses metamorfosa) (Pratiwi, *et al.* 2019). Proses spermatogenesis pada gambar 3 dimulai dari gambar sebelah kiri ke sebelah kanan. Proses spermatogenesis dimulai dari pembelahan mitosis spermatogonium diploid ($2n$) menjadi spermatisit primer haploid (n) (gambar 3a, 3b). Spermatisit primer selanjutnya mengalami proses pembelahan meiosis 1 menghasilkan 2 spermatisit sekunder (n) (gambar 3c) dan spermatisit sekunder mengalami pembelahan meiosis 2 menghasilkan 4 spermatisid (gambar 3d, 3e). Tahapan terakhir pada proses spermatogenesis (spermiogenesis) ialah proses diferensiasinya spermatisid menjadi spermatozoa (n). Hasil akhir dari proses spermatogenesis ialah 1 spermatogonium menghasilkan 4 spermatozoa yang haploid (n).



Gambar 6 Keterangan Tampilan Media LMOS setelah Digunakan

Selain untuk proses oogenesis dan spermatogenesis, media laser ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan organ-organ sistem reproduksi pada manusia atau proses mitosis dan meiosis dengan menambahkan variasi bentuk di penutup badan sinar laser tersebut sehingga bentuk yang dihasilkan itu dapat menampilkan struktur atau tahapan proses tersebut. Pengembangan media ini sangat luas misalnya penayangan media dua dimensi dapat dipasang pada android; baterai yang digunakan dapat diganti dengan yang lebih tahan lama atau *rechargeable*; dan penutup badan laser dapat dibuat permanen dengan sistem putar pada bagian atas lampu atau sumber sinar laser tersebut; serta variasi warna dapat menjadi ketertarikan tersendiri dalam menunjukkan konsep materi pembelajaran.

Kelemahan dari media LMOS ini ialah gambar yang dihasilkan akan terlihat kecil dan tulisan tidak terlalu jelas jika didekatkan dengan permukaan yang dekat. Permukaan yang digunakan harus datar dan monokrom atau satu warna serta tidak ada corak dan tidak menutupi atau sama dengan warna dari sinar laser yang dipancarkan, misalnya dinding atau tembok bangunan yang lebih gelap dari sinar laser. Dengan demikian, harus dibuat ukuran diameter lingkaran yang besar bagian penutup ujung sinar laser dan ditampilkan pada permukaan yang datar. Kelemahan lainnya ialah baterai yang mungkin akan cepat habis jika terus menerus dipakai. Akan tetapi, jika media ini digunakan untuk proses kegiatan belajar mengajar siswa saja maka bisa saja alat ini digunakan cukup lama. Hal yang harus diperhatikan ialah adanya pengkawatan pada baterai jika terlalu lama tidak dipakai atau di tempatkan pada tempat yang salah karena jenis baterai yang digunakan ialah *nonrechargeable* atau satu kali pakai. Hilangnya penutup sinar laser dapat menjadi kekurangan dari media ini karena ukurannya yang cukup kecil sehingga perlunya dibuat tempat khusus untuk alat ini, misalnya *box* atau kantong lainnya.

PENUTUP

Media LMOS merupakan sebuah inovasi media yang digunakan untuk menunjukkan materi proses oogenesis dan spermatogenesis. Media ini memanfaatkan sinar laser yang berkekuatan rendah untuk menghasilkan gambar dari tahapan-tahapan proses tersebut. Media LMOS ini bersifat fleksibel dan menarik sehingga diharapkan dapat meningkatkan kembali motivasi belajar dan proses pembelajaran siswa secara optimal. Pemanfaatan sinar laser pada materi sistem reproduksi tidak begitu mudah karena perlu adanya seorang yang ahli dalam bidang fisika atau ahli dalam sinar laser untuk membuat media dari teknologi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada teman-teman mahasiswa pasca sarjana pendidikan IPA Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2020 dan 2021 yang telah membantu memberikan berbagai sarannya untuk pembuatan media pembelajaran LMOS. Terima kasih juga untuk dosen mata kuliah inovasi pembelajaran IPA yang selalu memberikan arahan dan masukannya untuk tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, R. M. (2017). Peran dan Fungsi Teknologi dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Research Sains*, 3(1), 121-129.
- Azis, A. A., & Naswandi, N. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Macromedia Flash* pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia. *Jurnal Bionature*, 13(2), 83-88.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational research: an introduction, fifth edition*. New York: Longman.
- Deadara, E. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Reproduksi Manusia Berbasis Android untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*, 6(4). 198-210. 155
- Dewi, N. A., & Agus, W. D. D. W. (2014). Pengembangan Majalah *Green* Sebagai Media Pembelajaran Biologi pada Materi Sistem Reproduksi Manusia untuk Siswa Kelas XI IPA SMA. *JUPEMASI-PBIO*, 1(1), 155-157.
- Hasibuan, N. (2015). Pengembangan Pendidikan Islam dengan Implikasi Teknologi Pendidikan. *FITRAH*, 1(2), 189-206.
- Kurniawan, B. D. (2016). Penggerak Laser *Portable* dengan *Bluetooth* Berbasis Android. *Publikasi Ilmiah*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Noviami, R. R., Lisdiana, & Wulan, C. (2012). Pengembangan *Media Digital Games Based Learning* (DGBL) pada Pembelajaran Sistem Reproduksi Manusia di SMP. *Unnes.J.Biol.Educ*, 1(3), 203-210.
- Marbun, Y. P. D., Ginting, G., & Lubis, I. (2017). Aplikasi Pembelajaran Sistem Reproduksi pada Manusia dengan Metode *Computer Based Instruction*. *Majalah Ilmiah INTI*, 12(2), 245.
- Miftah, M. (2013). Fungsi dan Peran Media Pembelajaran sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa. *Jurnal KWANGSAN*, 1(2), 95-105.
- Minarni, et al. (2013). Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi Refleksi dan Transmisi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 167-171.
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Purwono, H. (2018). Desain Game Edukasi Berbasis Android pada Materi Logika Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(2), 165-179.
- Pratiwi, H., Aulia, F., Herawati. (2019). *Embriologi hewan*. Malang: UB Press.

- Rahmat, E., Agus, R., Yati, R. (2017). Pengembangan Teknologi Tes *Chin Up* Berbasis Arduino Uno dan Sensor Laser *Infrared* dengan *LCD Display*. *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 2(1), 14-17.
- Samiudin. (2017). Pentingnya Memahami Perkembangan Anak untuk Menyesuaikan Cara Mengajar yang Diberikan. *PANCAWAHANA: Jurnal Studi Islam*, 12(1), 1-9.
- Sujana, I. W. C. (2019). Fungsi dan Tujuan Pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 29-39.
- Syafii, A. (2018). Perluasan dan Pemerataan Akses Kependidikan Daerah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal). *Dirāsāt: Jurnal Manajemen dan Pendidikan Islam*, 4(2), 153-171.
- Syahdiani, Soeparman, K., I G Made, S. (2015). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Inkuiri pada Materi Sistem Reproduksi Manusia untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains (JPPS)*, 5(1), 727-741.
- Trianto. (2007). *Pembelajaran inovatif berorientasi konstruktivitis*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Umar. (2014). Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Tarbawiyah*, 11 (1).
- Winingsih, P. H. (2015). Rancang bangun laser untuk pembelajaran fisika optik dalam menentukan indeks bias dan difraksi kisi. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*.
- Yasin, A. N., & Nur, D. (2017). Kelayakan Teoritis Multimedia Interaktif Berbasis *Articulate Storyline* Materi Sistem Reproduksi Manusia Kelas XI SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(2), 169-174.