

## PEMBUATAN LKS BERBASIS *VIRTUAL LABORATORY* MELALUI ICT PADA MATERI GELOMBANG, OPTIK, DAN PEMANASAN GLOBAL KELAS XI SMA

Nia Nursurila<sup>1)</sup>, Yenni Darvina<sup>2)</sup>, Hidayati<sup>2)</sup>, Masril<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Lulusan Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

[nianursurila@gmail.com](mailto:nianursurila@gmail.com)

[yardarina@yahoo.com](mailto:yardarina@yahoo.com)

[hidayati@fmipa.unp.ac.id](mailto:hidayati@fmipa.unp.ac.id)

[masril\\_qch@yahoo.com](mailto:masril_qch@yahoo.com)

### ABSTRACT

*One of the most important learning tools in 2013 Curriculum to support Basic Competence skill is student's worksheet. But in reality, many schools that have not optimized the lab activities in school because there is no complete student's worksheet in accordance with the demands of the curriculum. Therefore, the curriculum should be designed in accordance with the demands of 2013 Curriculum. In this case the designed curriculum is in the form of virtual laboratory that are accessed through ICT. The advantages of virtual laboratory-based student's worksheet can improve the mastery of abstract physical concepts. The purpose of this research is to produce student's worksheet design based on virtual laboratory through ICT. Research conducted including the type of Research and development (R & D) with the appropriate steps proposed by Sugiyono. The object of the research is student's worksheet based on virtual laboratory through ICT on wave matter, optics, and global warming of class XI SMA. Based on the analysis of data obtained two research results. First, the design of student's worksheet based on virtual laboratory. Second, the result of validity for student's worksheet based on virtual laboratory with result of average validity value is 90,19. This shows that the student's worksheet based on virtual laboratory through ICT on the material of light and global warming is valid to be used in Physics learning in SMA XI class.*

**Keywords :** *Virtual Laboratory, ICT, Validity*

### PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia yang tercantum dalam amanat Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 yang tertuang dalam Sistem Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Selain itu, tujuan pendidikan Nasional mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkepribadian yang mulia, berilmu, kreatif, mandiri, bertanggung jawab, serta mampu menjadi warga negara yang demokratis. Pendidikan Nasional memiliki peranan penting dalam mengoptimalkan tujuan tersebut agar mampu menghasilkan generasi yang terampil serta memiliki sumber daya manusia yang berkualitas dan berkuantitas.

Berbagai upaya yang telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan, diantaranya: melakukan perbaikan kurikulum sesuai dengan perkembangan zaman, seperti Kurikulum 1994 menjadi Kurikulum Berbasis Kompetensi, kemudian menjadi Kurikulum Tingkat Satuan

Pendidikan, dan sekarang menjadi Kurikulum 2013. Pemerintah berusaha menyediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan sekolah, meningkatkan profesional guru sebagai pendidik melalui penataran, diklat, dan sertifikasi guru.

Mewujudkan seorang pendidik yang berprofesional maka harus memiliki empat kompetensi yaitu: kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi professional. Usaha pemerintah diharapkan pada Kurikulum 2013 ini mampu membuat kualitas dan kuantitas pembelajaran yang lebih baik dan optimal. Kurikulum 2013 merupakan Kurikulum yang berlaku dalam sistem pendidikan di Indonesia. Kurikulum 2013 merupakan Kurikulum baru yang mulai diterapkan pada tahun ajaran 2013 dan 2014<sup>[1]</sup>. Prinsip pembelajaran pada Kurikulum 2013 berupaya untuk memadukan antara kemampuan sikap, keterampilan, dan pengetahuan siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Prinsip-prinsip pembelajaran sesuai kurikulum 2013 menurut Permendiknas No. 59 tahun 2014 antara lain dari siswa diberi tahu menuju siswa mencari tahu, dari pendidik sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka ragam sumber belajar, dari pendekatan tekstual menuju

proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan saintifik<sup>[2]</sup>. Pada prinsipnya pendekatan saintifik bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir siswa, memotivasi belajar siswa dalam proses kegiatan pembelajaran.

Pendekatan saintifik adalah pendekatan yang digunakan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi pembelajaran dengan menggunakan metode ilmiah. Metode ilmiah seperti mengamati, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menarik kesimpulan.<sup>[3]</sup> Kondisi pembelajaran yang diharapkan berupa terciptanya dorongan siswa dalam mencari tahu berbagai sumber belajar baik melalui observasi maupun sumber lainnya.

Prinsip pendekatan saintifik dalam kegiatan pembelajaran yaitu: dalam pembelajaran berpusat kepada siswa, membentuk *student self concept*, menghindarkan terjadinya verbalisme, dalam pembelajaran siswa diberikan kesempatan untuk melakukan asimilasi dan akomodasi tentang konsep, prinsip, hukum, dan mendorong siswa untuk terdorong dalam belajar, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih kemampuan dalam berkomunikasi pembelajaran.

Pembelajaran merupakan kegiatan adanya mengajar dan belajar antara guru dan siswa sehingga terjadi pengembangan sikap, pengetahuan dan keterampilan. Hakikatnya pembelajaran adalah proses interaksi antara siswa dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik<sup>[4]</sup>. Interaksi yang terjadi antara siswa dengan lingkungan sangat berpengaruh terhadap faktor internal dan faktor eksternal.

Faktor internal datang dari dalam diri individu, sedangkan faktor eksternal datang dari pengaruh luar seperti lingkungan tempat tinggal maupun lingkungan masyarakat. Untuk menunjang proses pembelajaran, siswa seharusnya dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang lengkap untuk mendukung pembelajaran yang lebih kondusif dan optimal. Salah satu perangkat pembelajaran adalah LKS singkatan dari Lembar Kerja Siswa.

LKS adalah lembaran yang berisi tugas yang berupa petunjuk dalam menyelesaikan tugas dan mengoptimalkan pembelajaran yang lebih efektif, Struktur sebuah LKS. Judul, mata pelajaran, semester, tempat, petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, indikator, informasi pendukung, tugas dan langkah-langkah, dan penilaian. LKS dibedakan menjadi dua yaitu LKS eksperimen dan LKS non eksperimen. Tujuan penyusunan LKS yaitu: menyiapkan kondisi siap belajar bagi siswa dalam kegiatan pembelajaran, membimbing siswa untuk memproses hasil konsep yang dipelajari, memotivasi siswa untuk mampu belajar secara mandiri, memperbanyak konsep yang dipelajari siswa dengan menerapkan dalam kehidupan nyata.

Pemilihan materi yang dikemas dalam LKS sebaiknya berpusat pada siswa dalam bentuk antara lain: LKS yang diberikan membantu siswa menemukan konsep, LKS membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep dalam materi pelajaran, LKS dapat sebagai penuntun dalam belajar, sebagai penguatan, serta sebagai petunjuk dalam kegiatan praktikum dilaboratorium. Namun pelaksanaan disekolah, ternyata masih banyak sekolah-sekolah yang kurang optimal menerapkan LKS dalam kegiatan praktikum.

Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran angket observasi peneliti lakukan pada sekolah SMA di kota Padang yang telah melaksanakan Kurikulum 2013 dikemukakan keadaan antara lain. Pertama, Pendekatan saintifik dalam pembelajaran Fisika masih kurang optimal pada berbagai langkah-langkah didalam pendekatan saintifik, Kedua, Penggunaan LKS dalam kegiatan praktikum kurang terlaksana.

Ketiga, Kompetensi Dasar pada KD 4 kurang optimal dilaksanakan dalam kegiatan praktikum maupun proyek pembelajaran di sekolah. Hal ini membuat sebagian siswa masih cenderung menganggap pelajaran Fisika masih terasa sulit untuk dipelajari apabila materi Fisika tersebut bersifat abstrak dan tidak bisa dipraktikum secara nyata. Selain itu, guru dalam kegiatan proses pembelajaran kegiatan yang sering dilakukan berupa diskusi, ceramah.

Kegiatan ini cenderung membuat siswa kurang aktif dalam kegiatan proses pembelajaran. Selain itu, kegiatan praktikum kurang optimal pelaksanaannya di sekolah, karena sebagian besar guru beranggapan bahwa keterbatasan waktu yang sangat singkat membuat guru tidak kondusif memenuhi pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang optimal sesuai dengan tuntutan dalam Kurikulum 2013.

Berdasarkan masalah yang dikemukakan terlihat bahwa: Pertama, kurang optimalnya penggunaan LKS dalam kegiatan praktikum di sekolah. Kedua, kurang penguasaan siswa dalam memahami konsep-konsep Fisika yang bersifat abstrak dan tidak bisa dipraktikum secara nyata dengan alat-alat laboratorium. Kurikulum 2013 menuntut untuk setiap KD 4 dapat terlaksana dengan baik dalam kegiatan pembelajaran Fisika di sekolah. Hal ini seharusnya diberikan solusi agar praktikum di sekolah dapat terlaksana dengan baik, karena kegiatan praktikum dan laboratorium sangat diperlukan dalam pembelajaran Fisika.

Kemajuan teknologi dan komunikasi yang semakin canggih saat ini, seharusnya TIK dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran Fisika. Salah satu pemanfaatan teknologi komputer dalam pembelajaran dapat mengoptimalkan pelaksanaan praktikum dan laboratorium di sekolah yaitu membuat LKS berbasis *virtual laboratory*.

*Virtual Laboratory* adalah sebuah software komputer yang memiliki kemampuan untuk melakukan modeling yang secara sistematis dapat disajikan melalui sebuah simulasi<sup>[5]</sup>. Selain itu *virtual laboratory* merupakan sebuah objek multimedia interaktif berupa gambar, animasi, dan video. Pembelajaran LKS berbasis *virtual laboratory* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengeliminasi keterbatasan perangkat laboratorium di sekolah, dan meningkatkan kemampuan berpikir dan kemampuan aktif dalam pembelajaran.

*Virtual Laboratory* dapat menjadi sebuah kesuksesan awal untuk mengeliminasi keterbatasan kegiatan praktikum yang bersifat abstrak. Kelebihan dari *virtual laboratory* yaitu meningkatkan penguasaan konsep siswa untuk berpikir kreatif, mengurangi keterbatasan waktu, memperjelas keraguan dalam pengukuran di labor, membantu siswa memahami penerapan pengetahuan dalam dunia nyata dan meningkatkan keamanan dan keselamatan<sup>[6]</sup>.

Pembelajaran berbasis web yang merupakan bagian dari ICT dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam bidang pendidikan mengingat kemajuan teknologi yang semakin terbarukan<sup>[7]</sup>. Penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT mampu meningkatkan minat siswa terhadap kemampuan berpikir ilmiah<sup>[8]</sup>. Berdasarkan sebuah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dapat menjadi solusi bagi siswa dalam proses pembelajaran di sekolah yang lebih optimal. Pembuatan desain LKS berbasis *virtual laboratory* menggunakan teknologi e-learning.

*Virtual laboratory* merupakan salah satu proses pembelajaran TIK yang dapat dijadikan sebagai solusi alternatif pembelajaran dengan metode praktikum<sup>[9]</sup>. Keuntungan menggunakan media praktikum berbasis *virtual laboratory* adalah: Mengurangi waktu praktikum dalam lingkungan yang sebenarnya, dapat mengadakan praktek dalam kondisi yang aman, membutuhkan ketelitian dalam mencegah hubung singkat arus tinggi yang dapat menyebabkan rusaknya perangkat elektronik, menghemat biaya karena tidak membutuhkan alat-alat nyata.

Kelebihan pemakaian e-learning dalam pembelajaran antara lain. Pertama, Memperkaya nilai belajar siswa secara konvensional sehingga dapat menjawab tantangan perkembangan dunia globalisasi. Kedua, E-learning tidak berarti menggantikan kegiatan pembelajaran di kelas, namun memperkuat model belajar siswa melalui pengayaan konten dan pengembangan teknologi pendidikan. Ketiga, Kemampuan berpikir siswa akan bervariasi dalam menangkap isi dan materi pembelajaran.

Karakteristik e-learning dapat dikemukakan. Pertama, Memanfaatkan jasa teknologi elektronik; dimana guru dan siswa, siswa sesama siswa ataupun

guru sesama guru dapat berkomunikasi dengan relatif mudah tanpa dibatasi oleh hal-hal yang rumit atau berbelit. Kedua, Memanfaatkan keunggulan komputer baik dari pengaplikasiannya maupun dari sistem jaringannya. Ketiga, Menggunakan LKS berbasis *virtual laboratory* sehingga mudah disimpan didalam komputer, diakses oleh guru dan siswa kapan saja dan dimana saja apabila hendak menggunakannya.

Penggunaan *virtual laboratory* dilengkapi dengan pedoman berupa LKS. Hal ini bertujuan penggunaan *virtual laboratory* lebih mudah dipakai oleh guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran. LKS dapat menjadi panduan dalam melaksanakan percobaan praktikum. Agar penggunaannya lebih lebih mudah dan optimal LKS berbasis *virtual laboratory* diintegrasikan kedalam ICT berupa aplikasi e-learning dengan *software moodle* yang diakses secara *online*. Kelebihan Penggunaan ICT dapat efisiensi waktu belajar dan menciptakan pembelajaran interaktif<sup>[10]</sup>.

Memanfaatkan hasil belajar siswa dengan menghasilkan e-learning yang menarik dan diminati. E-learning yang digunakan adalah aplikasi software *Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)* yaitu tempat belajar dinamis dengan menggunakan model berorientasi objek<sup>[11]</sup>.

Kelebihan dari *Moodle* yaitu tepat untuk kelas *on-line*, efisien, mudah untuk digunakan kapan saja dan dimana saja, menggunakan teknologi sederhana maka sangat mudah dan efisien untuk digunakan, serta programnya mudah *diinstal* sehingga tidak membutuhkan waktu yang relatif lama. Berdasarkan latar belakang peneliti melakukan penelitian tentang bagaimana pembuatan dan validitas LKS Berbasis *Virtual Laboratory* Melalui ICT pada Materi Gelombang, Optik, dan Pemanasan Global Kelas XI SMA?

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang telah dikemukakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/ R&D*). Metode penelitian dan pengembangan digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji validitas produk tersebut<sup>[12]</sup>. Produk yang dihasilkan berbentuk LKS berbasis *virtual laboratory*. Objek penelitian adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dengan menggunakan e-learning aplikasi software Moodle.

Proses pembuatan produk ini diawali dengan merancang bentuk, menyiapkan komponen produk, proses pengambilan video, animasi, dan gambar serta *upload* data e-learning sehingga menjadi rancangan desain produk yang utuh. Pembuatan desain LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT yaitu pada materi pembiasan cahaya dan pemanasan global semester dua kelas XI SMA.

Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari:

Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan realita yang terjadi di lapangan. Salah satu contoh potensi yang bila didayagunakan akan bernilai tambah yaitu: ICT yang cukup memadai, jaringan internet yang cukup bagus, siswa secara umum memiliki hp yang mudah internetan. Sedangkan permasalahan yang terjadi di sekolah secara umum kurang mengoptimalkan pemanfaatan ICT dalam pembelajaran di sekolah.

Pengumpulan informasi dilakukan melalui penyebaran angket observasi di sekolah tingkat SMA. Oleh karena itu, diperlukan penggalan informasi untuk mengetahui objek penelitian yang dilakukan. Pengumpulan informasi digunakan sebagai bahan untuk merancang desain LKS berbasis *virtual laboratory* yang diharapkan untuk memecahkan masalah di sekolah. Desain LKS berbasis *virtual laboratory* dapat digunakan untuk kegiatan praktikum Fisika yang tidak bisa dipraktikum secara nyata dengan alat-alat praktikum di laboratorium.

Desain yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan adalah desain LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Dalam penelitian ini produk yang dikembangkan berupa LKS berbasis *virtual laboratory* dari aplikasi *phet*, *swf*, dan video terkait dengan materi pembelajaran Fisika di sekolah. LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT memiliki bentuk desain yang bagus dan menarik. Pertama, Jenis dan ukuran *font* yang digunakan pada LKS. Kedua, Desain *layout* LKS yang dibuat sangat menarik dan memberikan kesan bagi siswa untuk semangat dalam kegiatan pembelajaran. Ketiga, Tampilan LKS yang menarik dan termotivasi siswa dalam menggunakannya dalam pembelajaran Fisika baik dalam kelayakan substansi materi, kelayakan tampilan komunikasi visual, kelayakan desain pembelajaran, kelayakan ICT, dan kelayakan simulasi komputer.

Validasi desain adalah proses kegiatan untuk menilai rancangan tentang LKS berbasis *virtual laboratory* yang dibuat apakah valid atau tidak. LKS berbasis *virtual laboratory* yang valid berarti layak untuk digunakan. Validitas ini dilakukan oleh lima orang tenaga ahli dari dosen Fisika yang sudah berpengalaman untuk menilai LKS berbasis *virtual laboratory* yang sudah dirancang untuk mengetahui kekuatan dan kelemahannya. Indikator yang dinilai berupa kelayakan substansi materi, kelayakan tampilan komunikasi visual, kelayakan desain pembelajaran, kelayakan ICT, kelayakan simulasi komputer. Revisi desain bertujuan untuk dapat mengetahui deskripsi hasil validasi dan kelemahan-kelemahan dari pembuatan desain LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Dari kelemahan dari produk tersebut dilakukan perbaikan desain LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT.

Uji coba LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT yang sudah dihasilkan dapat diuji cobakan setelah dilakukan validasi oleh tenaga ahli dan setelah direvisi produk. Dalam proses uji coba, peneliti bertindak sebagai guru dengan menggunakan produk yang sudah divalidasi oleh tenaga ahli. Uji coba tahap awal dilakukan simulasi penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi pembiasan cahaya dan pemanasan global dalam pembelajaran Fisika di kelas XI SMA.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Hasil pertama dari penelitian ini adalah desain LKS berbasis *virtual laboratory*. LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini dapat diakses di *website gisti.scientific-project.com* dan jaringan telah terkoneksi secara online. Tampilan awal menu dari LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Awal LKS Berbasis *Virtual Laboratory*

Login pada LKS berbasis *virtual laboratory* dengan memasukkan *username* dan *password* yang dimiliki. Selanjutnya akan muncul tampilan menu pada LKS berbasis *virtual laboratory* untuk materi pembiasan cahaya dapat mengklik KD 4.10 sedangkan materi pembiasan cahaya pada KD 4.12 yang tersedia.

Tampilan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dilengkapi dengan: Pertama, Petunjuk penggunaan berisi tentang petunjuk dan langkah-langkah penggunaan LKS. Kedua, Tombol *download* merupakan tempat untuk mendownload LKS berbasis *virtual laboratory* sehingga bisa untuk digunakan dan dicobakan kapan saja dan dimana saja. Ketiga, Aplikasi yang tersedia pada LKS berbasis *virtual laboratory* berupa *phet*, *swf*, dan video yang sesuai dengan materi pembelajaran Fisika.

Struktur desain dari LKS berbasis *virtual laboratory* antara lain: cover, berisi tentang halaman depan dari LKS berbasis *virtual laboratory*. Judul atau identitas, berisi satuan pendidikan, kelas, semester, mata pelajaran, alokasi waktu. Kompetensi dasar, berisi kompetensi dasar pada KD 3 dan KD

4. Indikator pencapaian kompetensi, berisi indikator pencapaian kompetensi pada KD 4. Tujuan, berisi tujuan yang akan dicapai dalam pelaksanaan praktikum. Waktu, berisi waktu penyelesaian praktikum.

Informasi singkat, berisi informasi-informasi yang disajikan secara singkat dan memuat materi terkait dengan praktikum. Langkah kerja, menggunakan pendekatan saintifik yang terdiri dari mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan. Penilaian, berisi nilai yang diberikan guru dalam kegiatan praktikum, dan daftar pustaka serta *virtual laboratory* simulasi dari kegiatan praktikum.

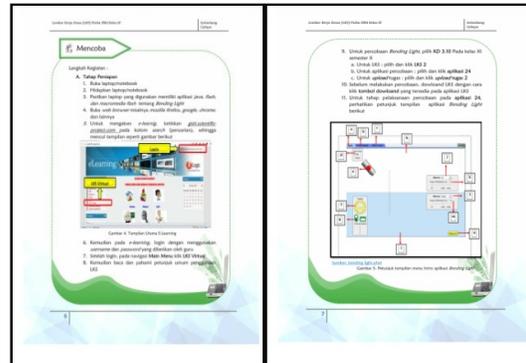
Hasil desain dari struktur LKS berbasis *virtual laboratory* pada materi pembiasan cahaya dan pemanasan global antara lain: Identitas, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan, waktu penyelesaian, informasi singkat, langkah kerja, dan penilaian. LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini didesain dengan menggunakan tiga warna yang berbeda.

Pertama, *Orange* merupakan perpaduan dari warna merah dan kuning yang memiliki arti kegembiraan dan kreativitas, sehingga digunakan pada kotak tampilan komponen-komponen pada LKS agar memberikan kesan yang menyenangkan. Kedua, *Hijau* memberi makna melambangkan keindahan dan suasana sejuk dan tenang untuk dipandang, selain itu juga melambangkan suasana yang sejuk sehingga digunakan pada kotak tampilan isi dalam LKS. Ketiga, *Biru* bertujuan untuk mendukung objek dari LKS, sehingga digunakan sebagai background. Warna yang dipilih bertujuan agar LKS berbasis *virtual laboratory* dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas dan memberikan kesan yang menarik bagi siswa. Ketiga warna ini pada LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT memiliki makna tersendiri

Tulisan dalam LKS menggunakan jenis font yang berbeda-beda diantaranya: untuk judul LKS berbasis *virtual laboratory* menggunakan *Bodoni MT Black* dengan ukuran font 18, sedangkan pada komponen-komponen dalam LKS berbasis *virtual laboratory* menggunakan jenis font *Kristen ITC* dengan ukuran 18 dan untuk isi dalam komponen dalam LKS ini menggunakan font *Maiandra GD* dengan ukuran font 12.



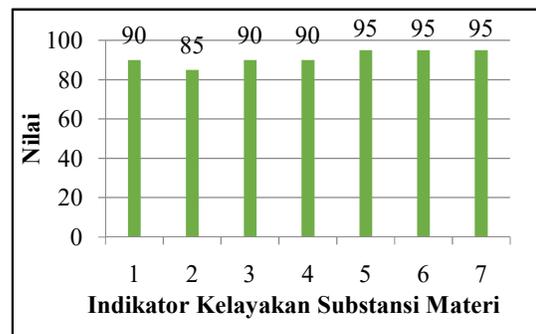
Gambar 2. Cover LKS Berbasis *Virtual Laboratory*



Gambar 3. Hasil LKS Berbasis *Virtual Laboratory*

Hasil LKS berbasis *virtual laboratory* yang telah digambarkan di atas merupakan LKS yang telah direvisi setelah tenaga ahli melakukan validasi terhadap LKS berbasis *virtual laboratory*. Hal ini telah sesuai dengan metode langkah-langkah penelitian dan pengembangan (R&D).

Hasil kedua dari penelitian ini adalah hasil validasi LKS berbasis *virtual laboratory*. Lembar validasi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT yang dinilai oleh tenaga ahli/dosen Fisika. Lembar validasi berisikan pernyataan mengenai LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT untuk menentukan tingkat validitas LKS berbasis *virtual laboratory* dan terdiri dari lima kategori. Kategori pertama yaitu kelayakan substansi materi yang terdiri dari tujuh indikator. Grafik hasil untuk kategori substansi materi dapat dilihat pada Gambar 4.

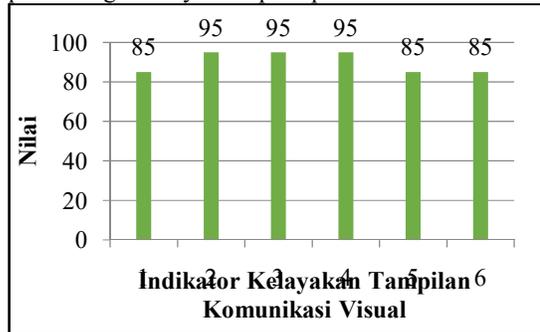


Gambar 4. Kelayakan Substansi Materi

Berdasarkan Gambar 4 terlihat nilai kategori kelayakan substansi materi yang terdiri dari 7 indikator yaitu: 1) Kebenaran dari substansi materi pada LKS sudah sesuai dengan kaidah keilmuan dengan nilai 90; 2) Cakupan substansi materi pada LKS sudah lengkap dengan nilai 85; 3) Materi dalam LKS sudah memuat informasi yang aktual dengan nilai 90; 4) Bahasa yang digunakan dalam LKS sudah baku dan dapat dimengerti dengan nilai 90; 5) Langkah kerja pada LKS sudah memuat tahapan-tahapan pendekatan saintifik dengan nilai 95; 6) Materi pada LKS sudah sesuai dengan kompetensi keterampilan (KD 4) dalam kurikulum dengan nilai 95; 7) Pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sudah dapat menambah pemahaman siswa terhadap materi

yang dipraktikum dengan nilai 95. Setelah analisis dapat dikatakan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini valid digunakan ditinjau dari kategori kelayakan substansi materi dengan rata-rata nilai validitas 91,43 dari rentangan nilai 85-95.

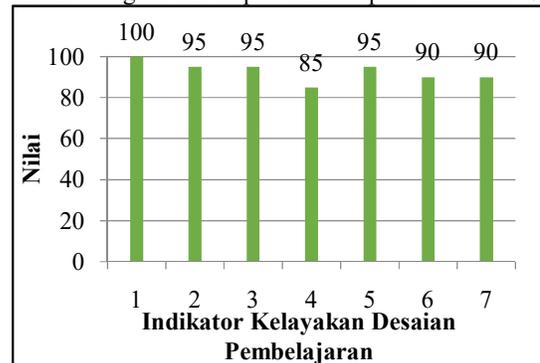
Kategori kedua yang dinilai oleh tenaga ahli adalah kelayakan tampilan komunikasi visual. Kategori ini mencakup enam indikator. Hasil analisis pada kategori ini yaitu seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kelayakan Tampilan Komunikasi Visual

Nilai kategori kelayakan tampilan komunikasi visual pada Gambar 5 yang terdiri dari 6 indikator yaitu: 1) LKS yang ada dalam ICT sudah menggunakan navigasi dasar dan hyperlink yang berfungsi dengan baik dengan nilai 85; 2) Tata letak desain LKS sudah proporsional dan menarik dengan nilai 95; 3) Tampilan huruf pada LKS sudah dapat terbaca, proporsional dan memiliki komposisi huruf yang baik dengan nilai 95; 4) Warna yang digunakan dalam LKS sudah memiliki komposisi dan tampilan yang menarik dengan nilai 95; 5) *Virtual laboratory* yang digunakan sudah dapat dioperasikan dengan baik dengan nilai 85; dan 6) Animasi pada *virtual laboratory* digunakan sudah sesuai dengan konteks dengan nilai 85. Setelah dianalisis dapat dikatakan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini valid digunakan jika ditinjau dari kategori kelayakan tampilan komunikasi visual dengan rata-rata nilai validasi 90,00.

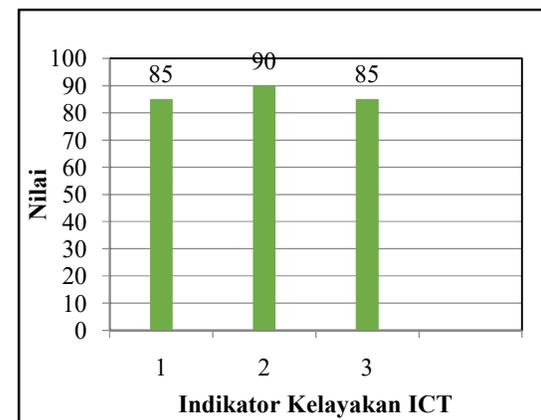
Kategori ketiga dinilai oleh tenaga ahli adalah kelayakan desain pembelajaran. Kelayakan desain pembelajaran meliputi tujuh indikator. Plot analisis untuk kategori ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Kelayakan Desain Pembelajaran

Nilai kategori kelayakan desain pembelajaran pada Gambar 6 dapat dikemukakan bahwaterdiri dari 7 indikator yaitu: 1) Judul LKS sudah sesuai dengan isi dalam LKS dengan nilai 100; 2) LKS sesuai dengan KI dan KD dengan nilai 95; 3) Tujuan Pembelajaran dalam LKS sudah sesuai dengan dengan KI-KD dan menunjukkan manfaat yang diperoleh bagi siswa dengan nilai 95; 4) Materi LKS sesuai dengan tujuan pembelajaran dengan nilai 85; 5) Terdapat pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran dengan nilai 95; 6) Pertanyaan yang terdapat dalam LKS dapat menstimulus siswa untuk mengembangkan pengetahuan dengan nilai 90; dan 7) Terdapat simulasi yang memungkinkan siswa untuk menguasai kompetensi melampaui kompetensi dasar yang diharapkan dengan nilai 90. Setelah dianalisis dapat dikatakan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini valid digunakan jika ditinjau dari kategori kelayakan desain pembelajaran dengan rata-rata 92,86.

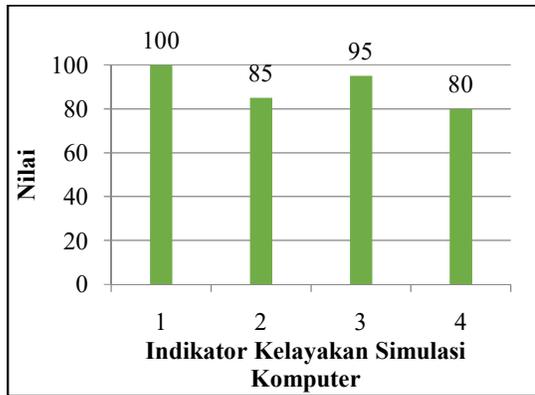
Kategori keempat yang dinilai oleh tenaga ahli adalah Kelayakan ICT. Kelayakan ICT LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini melingkupi tiga indikator. Grafik hasil untuk kategori ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai Kelayakan ICT

Nilai kategori kelayakan ICT LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT yang terdiri dari 3 indikator yaitu: 1) *Software moodle* yang digunakan sudah mudah diakses dengan nilai 85; 2) Sudah terdapat interaktivitas antara sistem *moodle* dengan siswa dengan nilai 90; dan 3) ICT sudah dapat meningkatkan motivasi siswa untuk bekerja secara ilmiah dengan nilai 85. Setelah dianalisis didapat bahwa kelayakan ICT pada LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini valid digunakan jika ditinjau dari sajian bahan ajar online dengan rata-rata 86,67 dan berada pada kategori sangat valid yang terlihat pada Gambar 7.

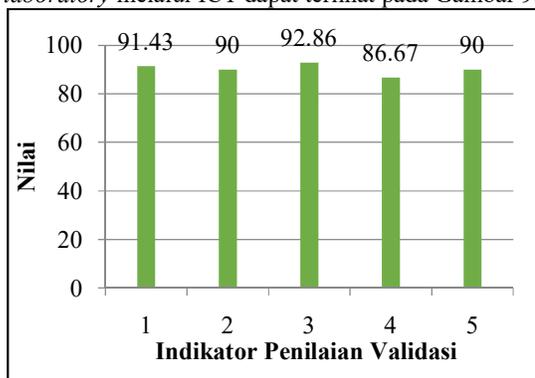
Kategori yang kelima adalah kegrafisan bahan ajar yang mencakup empat indikator. Grafik hasil analisis pada kategori ini yaitu seperti Gambar 8.



Gambar 8. Nilai Kelayakan Simulasi Komputer

Hasil analisis Gambar 8. nilai dari kelayakan simulasi komputer terdiri dari 4 indikator yaitu: 1) Simulasi yang digunakan sudah sesuai dengan KD 4 dengan nilai 100; 2) Data atau informasi yang diperoleh dari simulasi sudah logis dan sesuai dengan kaidah keilmuan dengan nilai 85; 3) Simulasi dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak dengan nilai 90; 4) Simulasi sudah memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dengan nilai 80. Setelah dianalisis didapat bahwa kelayakan simulasi komputer dapat dikatakan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini valid digunakan jika ditinjau dari kategori kelayakan simulasi komputer dengan rata-rata 90,00. Nilai validasi ini berada pada kategori sangat valid.

Nilai setiap indikator dirata-ratakan sehingga didapat nilai rata-rata kategori. Grafik nilai rata-rata dari lima kategori validasi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dapat terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai Rata-rata Validasi

Hasil analisis nilai rata-rata tertinggi hingga terendah untuk setiap kategori pada Gambar 9 adalah: kategori kelayakan substansi materi dengan rata-rata nilai validitas 91,43 berada dalam kriteria sangat valid. Kategori kelayakan tampilan komunikasi visual dengan rata-rata 90,00 berada dalam kriteria sangat valid. Kategori kelayakan desain pembelajaran dengan rata-rata 92,86, berada dalam kriteria sangat valid. Kategori kelayakan ICT dengan rata-rata 86,67 berada dalam kriteria sangat

valid. Kategori kelayakan simulasi komputer dengan rata-rata 90,00 berada dalam kriteria sangat valid.

Berdasarkan hasil analisis lembar validasi diperoleh nilai validitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT adalah sangat valid dengan nilai validitas rata-rata adalah 90,19. Angka ini menjelaskan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT sangat valid digunakan dalam pembelajaran Fisika kelas XI dan dapat membantu siswa lebih mudah memahami pelajaran fisika.

## B. Pembahasan

Hasil yang dicapai dalam penelitian, keterbatasan dan kelemahan yang ditemui serta beberapa solusi alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan tersebut. Dua hasil yang dicapai dari penelitian ini. Pertama, Desain LKS berbasis *virtual laboratory*. Kedua, Hasil validitas dari instrument validitas yang dinilai oleh lima orang tenaga ahli dosen Fisika.

Desain LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini dibuat menggunakan software moodle. LKS berbasis *virtual laboratory* dapat diakses siswa melalui *website gisti.scientific-project.com*. Hasil desain LKS yang dihasilkan sangat bagus dan sesuai dengan struktur susunan LKS, kelayakan substansi materi, kelayakan tampilan komunikasi visual, kelayakan desain pembelajaran, kelayakan ICT, dan kelayakan simulasi komputer.

LKS ini didesain dengan menggunakan tiga warna. Pertama, Warna *orange* memiliki arti kegembiraan dan kreativitas sehingga memberikan kesan yang menyenangkan bagi yang membaca sehingga sangat cocok digunakan pada kotak komponen-komponen LKS berbasis *virtual laboratory*.

Kedua, Warna Hijau melambangkan sebuah keindahan dan kesejukan sehingga warna ini sangat cocok untuk digunakan pada kotak tampilan isi dan komponen pada LKS. Ketiga, Warna biru digunakan sebagai *background* karena sangat mendukung objek dari LKS berbasis *virtual laboratory* sehingga menarik penggunaannya. Warna biru yang dimaksud adalah warna biru muda.

Hasil validitas untuk LKS berbasis *virtual laboratory* ini adalah sangat valid. Hasil validitas kelayakan substansi materi bahwa kebenaran dari substansi materi pada LKS sudah sesuai dengan kaidah keilmuan, cakupan substansi materi pada LKS sudah lengkap, materi dalam LKS sudah memuat informasi yang aktual, bahasa yang digunakan dalam LKS sudah baku dan dapat dimengerti, langkah kerja pada LKS sudah memuat tahapan-tahapan pendekatan saintifik, materi pada LKS sudah sesuai dengan kompetensi keterampilan, dan pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sudah dapat menambah pemahaman siswa terhadap materi yang dipraktikum.

Hasil validitas kelayakan tampilan komunikasi visual bahwa LKS yang ada dalam ICT

sudah menggunakan navigasi dasar dan hyperlink yang berfungsi dengan baik, tata letak desain LKS sudah proporsional dan menarik, tampilan huruf pada LKS sudah dapat terbaca, proporsional dan memiliki komposisi huruf yang baik, warna yang digunakan dalam LKS sudah memiliki komposisi dan tampilan yang menarik, *virtual laboratory* yang digunakan sudah dapat dioperasikan dengan baik, animasi pada *virtual laboratory* yang digunakan sudah sesuai dengan konteks.

Hasil kelayakan desain pembelajaran dikatakan sangat valid karena judul LKS sudah sesuai dengan isi dalam LKS, LKS sesuai dengan KI dan KD, tujuan pembelajaran dalam LKS sudah sesuai dengan KI-KD dan menunjukkan manfaat yang diperoleh bagi siswa, materi dan pertanyaan dalam LKS sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan terdapat simulasi yang memungkinkan siswa untuk menguasai kompetensi melampaui kompetensi yang diharapkan.

Hasil validasi kelayakan ICT dikatakan sangat valid karena *software moodle* yang digunakan sudah mudah diakses, terdapat interaktivitas antara sistem *moodle* dengan siswa, dan ICT sudah dapat meningkatkan motivasi siswa untuk bekerja secara ilmiah. Terakhir dari hasil kelayakan simulasi komputer dalam kategori sangat valid karena simulasi yang digunakan sudah sesuai dengan KD 4, data atau informasi yang diperoleh dari simulasi sudah logis dan sesuai dengan kaidah keilmuan, dan simulasi dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak dan simulasi sangat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret.

Hal ini menjelaskan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi pembiasan cahaya dan pemanasan global ini sangat valid digunakan dalam pembelajaran Fisika kelas XI tingkat SMA.

Setelah dilakukan validasi, dilakukan revisi terhadap LKS berbasis *virtual laboratory* dan komponen pendukungnya. Hasil revisi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT sebaiknya pada LKS pada materi gelombang, optik, dan pemanasan global dilengkapi dengan petunjuk penggunaan sebelum dicobakan oleh siswa. LKS pada materi pemanasan global bagian kegiatan menalar pertanyaan yang ada dalam LKS dikaitkan dengan isi video pemanasan global. Memberikan tombol download dan petunjuk pada masing-masing LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT agar dapat diakses dan digunakan siswa dalam keadaan offline.

Kendala yang ditemukan saat penelitian yaitu koneksi internet yang cukup lama apabila digunakan secara bersamaan. Sehingga saat pelaksanaan pembelajaran sebaiknya penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory* dilakukan secara berkelompok. Sebaiknya LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi pembiasan cahaya dan pemanasan global melalui e-learning secara online ini untuk

keterbatasan waktu dalam menggunakannya dapat mendownload LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ini beserta aplikasinya sebelum dilaksanakan kegiatan pembelajaran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa LKS yang dirancang sudah lengkap dengan materi pelajaran Fisika siswa kelas XI pada materi gelombang, optik, dan pemanasan global dengan nilai validitas 90,19 berada pada kategori sangat valid.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadlillah, 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran SD/MI, SMP/MTS, & SMA/MA*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- [2] Permendikbud No.59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah
- [3] Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Konseptual dalam pembelajaran Abad 21*. Jakarta: Anggota IKAPI
- [4] Mulyasa. 2012. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- [5] Razi, Pakhrur. 2013. "Hubungan Motivasi dengan Kinerja Ilmiah Siswa dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Virtual Laboratory di Kelas X SMAN Kota Padang". *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*
- [6] Hermansyah, dkk. 2015. "Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Getaran dan Gelombang". *Jurnal pendidikan Fisika dan Teknologi*. Hlm. 100-101.
- [7] Hidayati, Masril, & Khairiah, L. (2017). "Penerapan Bahan Ajar ICT dalam Model Direct Instructional Terhadap Kompetensi Fisika Siswa". *Prosiding Semirata Bidang MIPA*, 1091-1098.
- [8] Darmawan, Deni. 2012. *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [9] Masril, Hidayati, & Yenni Darvina. 2017. "Desain Laboratorium Virtual Melalui ICT pada Mata Pelajaran Fisika". *Prosiding Semirata Bidang MIPA*, 1244-1252.
- [10] Rozi Prima Yenni, Masril, Hidayati. 2016. "Pengaruh Penerapan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan Saintifik Melalui ICT Dalam Model Pembelajaran Inquiry Terhadap Kompetensi Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Padang". *Jurnal Pillar Of Physics Education*. Vol.7
- [11] Munir. 2008. *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- [12] Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta