

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MODEL *GUIDED DISCOVERY*
BERBASIS LAB VIRTUAL UNTUK MEREDUKSI MISKONSEPSI SISWA SMK
TOPIK EFEK FOTOLISTRIK**

*THE DEVELOPMENT OF LEARNING MEDIA IN GUIDED DISCOVERY LEARNING MODEL
BASED ON VIRTUAL LAB TO REDUCE STUDENT'S MISCONCEPTION
IN VOCATIONAL HIGH SCHOOL ON PHOTOELECTRIC EFFECT TOPIC*

Muhammad Habibulloh^{1,a}, Budi Jatmiko^{1,b}, dan Wahono Widodo^{1,c}

¹Pendidikan Sains, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang, Surabaya 60231, Indonesia

Email: ^ahabibfisika@ymail.com, ^bbjbjatmiko2@gmail.com, dan ^cwahonow@gmail.com

Diterima: 1 Mei 2017 Disetujui: 22 Mei 2017 Direvisi: 5 Juni 2017

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran model Guided Discovery berbasis lab virtual valid, praktis dan efektif untuk mereduksi miskonsepsi siswa SMK topik efek fotolistrik. Ujicoba perangkat pembelajaran diberikan kepada siswa kelas XII SMK IKIP Surabaya (Indonesia) program keahlian Multimedia tahun ajaran 2015/2016 menggunakan one group pre-test post-test design. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, tes diagnostik, dan angket. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif, kuantitatif dengan metode tingkat kecocokan (Percentage of Agreement) untuk validasi perangkat, reduksi miskonsepsi melalui tes diagnostik kategori miskonsepsi didukung dengan uji-t. Temuan hasil penelitian adalah: (1) perangkat pembelajaran yang dikembangkan valid; (2) kepraktisan perangkat pembelajaran dianalisis melalui keterlaksanaan pembelajaran berkategori baik dan kendala yang ditemui berhasil diberikan solusi; dan (3) keefektifan perangkat pembelajaran dianalisis melalui reduksi miskonsepsi tes diagnostik yaitu post-test dibandingkan dengan pre-test dan nilai kategori miskonsepsi tes diagnostik di uji-t menunjukkan reduksi miskonsepsi yang signifikan. Berdasarkan temuan disimpulkan bahwa perangkat yang dikembangkan memenuhi syarat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan untuk mereduksi miskonsepsi siswa SMK topik efek fotolistrik.

Kata Kunci: *perangkat pembelajaran, model Guided Discovery berbasis lab virtual, reduksi miskonsepsi, efek fotolistrik.*

Abstract

This study aimed to produce valid, practical, and effective learning media in Guided Discovery learning model based on virtual lab learning materials to reduce Vocational High School students' misconception on photoelectric effect topic. The initial study of learning media was implemented to students of XII class in Vocational High School IKIP Surabaya (Indonesia) majoring the Multimedia

program at academic year 2015/2016 by using One Group Pre-test – Post-test Design. The data collections were done by using observation, diagnostic test, and questionnaires. The data was analyzed by using descriptive qualitative analysis, quantitative by Percentage of Agreement method for validation of the learning media, and the misconception reduction by using diagnostic test of misconception category supported by *t*-test. The findings of research were: (1) the learning medias were valid; (2) The practicality of learning media analyzed through learning implementation got good category, and obstacles in learning met solutions successfully; and (3) the effectiveness of learning media analyzed through reduction of misconception using diagnostic test that post-test compared pre-test by *t*-test showed significant misconception reduction. Based on the finding of the research, it can be concluded that the learning medias were valid, practical, and effective to reduce Vocational High School student's misconception on photoelectric effect topic.

Keywords: learning materials, Guided Discovery model based on virtual lab, reduction misconception, photoelectric effect.

PACS: 01.40.-d, 01.40.Fk, 01.40.gb, 01.50.H-

© 2017 Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA) is licensed under [CC BY NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

I. PENDAHULUAN

Miskonsepsi adalah pengertian yang tidak akurat akan konsep, penggunaan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah, kecacauan konsep-konsep yang berbeda dan hubungan hierarkis konsep-konsep yang tidak benar [1]. Miskonsepsi merupakan suatu interpretasi konsep-konsep dalam suatu pernyataan yang tidak dapat diterima [2]. Miskonsepsi adalah permasalahan yang sering dihadapi pada berbagai tingkat satuan pendidikan. Semua orang berpotensi untuk terkena miskonsepsi tanpa disadari. Uzun, Alev, dan Karal menyatakan bahwa miskonsepsi pada konsep cahaya, sumber cahaya, dan proses melihat telah terjadi pada semua level usia [3].

Konsep-konsep yang bersifat abstrak sangat banyak ditemukan dalam mata pelajaran fisika, sehingga sangat sulit untuk dipahami siswa [4]. Selain itu dari berbagai faktor dimungkinkan juga muncul miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi fisika yang dialami oleh siswa bisa berasal dari konsep awal atau prakonsepsi sebelum siswa mengikuti pelajaran atau disebabkan adanya pemikiran yang bersifat humanistik, yaitu tingkah laku benda yang dipahami seperti tingkah laku manusia atau makhluk hidup. Penyebab yang lain dimungkinkan karena penalaran

siswa yang tidak lengkap atau kurang sesuai atau juga dipengaruhi oleh buku ajar atau sumber belajar lain (web, internet, blog, atau artikel *online*) yang tidak sesuai dengan konsep yang benar. Penyebab lain bisa juga karena persepsi yang diterima siswa tidak sama dengan persepsi guru yang memberikan materi. Buku siswa yang digunakan terlalu sulit bagi level siswa yang sedang belajar dapat juga menimbulkan miskonsepsi karena siswa kesulitan dalam menangkap konsep yang disampaikan. Akibatnya siswa menangkap hanya sebagian atau bahkan tidak mengerti sama sekali. Sementara pengertian yang tidak utuh tersebut apabila dibiarkan dapat menghasilkan miskonsepsi yang lebih besar dan bila terus menerus akan menyebabkan miskonsepsi yang berkelanjutan [1].

Beberapa fakta-fakta tentang reduksi dan remediasi miskonsepsi dalam fisika yang dirangkum dari Berg adalah sebagai berikut: (1) miskonsepsi sulit diperbaiki, (2) seringkali “siswa” miskonsepsi terus-menerus mengganggu. Soal-soal yang sederhana dapat dikerjakan, tetapi dengan soal yang sedikit lebih sulit dapat memunculkan kembali miskonsepsi, (3) seringkali terjadi regresi, yaitu siswa yang sudah pernah mengatasi miskonsepsi dan beberapa bulan kemudian salah lagi, (4) dengan ceramah

yang bagus, miskonsepsi tidak dapat dihilangkan atau dihindari, (5) siswa, mahasiswa, guru, dosen, maupun peneliti dapat terkena miskonsepsi, (6) guru dan dosen pada umumnya tidak mengetahui miskonsepsi yang lazim antara siswa dan tidak menyesuaikan proses belajar mengajar dengan miskonsepsi siswa, (7) siswa yang pandai dan yang lemah keduanya memiliki potensi miskonsepsi, misal seseorang siswa terpandai mendapat skor di tengah pada tes miskonsepsi, dan (8) kebanyakan cara remediasi yang dicoba belum berhasil [5].

Fakta miskonsepsi sulit diperbaiki menurut Masson, Potvin, Riopel, dan Foisy dalam penelitian "*Brain Activation Between Novice and Expert in Science During a Task Involve a Common Misconception in Electricity*" menyimpulkan bahwa seorang ahli, yang kinerjanya lebih dari pemula, masih memiliki miskonsepsi setelah diberikan bukti ilmiah, kinerja otak berdasarkan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) menolak ketika mereka mengevaluasi kebenaran dari konsep rangkaian listrik sederhana [6]. Hal ini mendukung pernyataan bahwa sangat sulit untuk menghilangkan miskonsepsi yang dimiliki seseorang. Miskonsepsi bersifat resisten atau sulit untuk diubah dan cenderung bertahan [7]. Sedangkan fakta bahwa siswa dari berbagai tingkatan dapat terkena miskonsepsi menurut Blas, Seidel, dan Fernandez hanya sedikit siswa yang mengidentifikasi dengan baik kasus miskonsepsi yang dialami [8]. Sehingga potensi miskonsepsi akan sangat besar terjadi untuk berbagai tingkatan.

Beberapa cara atau pendekatan menanggulangi miskonsepsi yang selama ini digunakan diantaranya adalah melalui penyesuaian urutan silabus dengan cara berfikir siswa, konflik kognitif, analogi, interaksi berpasangan, metakognitif, dan demonstrasi [5]. Pendekatan-pendekatan tersebut harus disesuaikan dengan materi pokok yang diajarkan, inilah pentingnya peranan guru walaupun terkadang pendekatan tersebut belum mendapatkan

hasil yang memuaskan. Hal ini mendorong guru untuk mengembangkan cara-cara yang lebih berhasil dibandingkan cara-cara yang digunakan sebelumnya.

Hasil penelitian Demirci menyatakan bahwa penggunaan instruksi berbasis komputer dapat menghilangkan miskonsepsi siswa tentang gaya dan gerak [9]. Hasil penelitian Salam, Setiawan, dan Hamidah tentang penggunaan lab virtual yang memberikan kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis lab virtual dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada topik listrik dinamis [10]. Hasil penelitian Sugiyono tentang penggunaan PhET memberi kesimpulan bahwa proses belajar mengajar menggunakan perangkat pembelajaran fisika yang dikembangkan berbantuan multimedia PhET dan KIT sederhana untuk SMA dalam pokok bahasan alat-alat optik adalah efektif, dimana saat kegiatan berlangsung aktivitas siswa didominasi oleh kegiatan yang dicirikan keterampilan proses dan belajar kooperatif [11]. Hasil penelitian Nivalainen, Asikainen, dan Hirvonen mendapatkan kesimpulan bahwa *Open Guided Inquiry* membantu guru dalam melakukan pembimbingan dalam proses belajar mengajar yang dilakukan [12]. Demikian pula dengan hasil penelitian Fitriyah dan Sukarmin tentang penggunaan media animasi dalam mencegah miskonsepsi memberi kesimpulan bahwa media animasi dapat mencegah miskonsepsi pada materi pokok asam-basa di kelas XI SMAN 1 Menganti Gresik [13]. Hasil penelitian Kohar memberikan kesimpulan bahwa proses belajar mengajar menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan model inkuiri terbimbing dengan menggunakan program simulasi PhET menurunkan miskonsepsi siswa sebesar 41% [14]. Hasil penelitian Atmoko dan Wasis memberikan kesimpulan bahwa pembelajaran *Guided Discovery* dengan metode demonstrasi menggunakan PhET *simulation* dapat menurunkan miskonsepsi pada materi listrik dinamis [15]. Hasil penelitian Pfefferova mendapatkan kesimpulan bahwa penggunaan simulasi

komputer dalam kegiatan pembelajaran berdampak positif terhadap tingkat pemahaman siswa [16].

Berdasarkan fakta reduksi dan remediasi miskonsepsi, cara menanggulangi miskonsepsi, dan hasil penelitian terdahulu, salah satu alternatif solusi yang dikemukakan untuk mereduksi miskonsepsi pada topik Efek Fotolistrik adalah dengan diberikan pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual. Pada model *Guided Discovery* terdapat tahap eksplorasi dan pembentukan konsep. Pada tahap-tahap inilah diharapkan mampu dimaksimalkan untuk mereduksi miskonsepsi yang muncul pada siswa dengan bantuan lab virtual. Lab virtual sangat cocok dengan topik Efek Fotolistrik dimana karakteristik materi tersebut sangat abstrak karena tidak dapat diamati secara langsung pergerakan elektron dalam tabung vakum Efek Fotolistrik dari logam katoda ke logam anoda maupun pergerakan aliran elektron pada kawat. Siswa terlibat secara langsung dengan proses penemuan konsep Efek Fotolistrik secara virtual pada tahap tersebut sehingga kesalahan konsep yang didapatkan siswa pada saat pembelajaran konvensional dapat diatasi. Lab virtual yang dimaksud adalah media simulasi interaktif PhET (*Physics Education Technology*). Lab virtual PhET adalah simulasi pembelajaran yang menyediakan laboratorium maya yang interaktif dan disesuaikan sedetail mungkin dengan bentuk lab yang sebenarnya sehingga memudahkan guru dan siswa dalam memahami konsep Efek Fotolistrik.

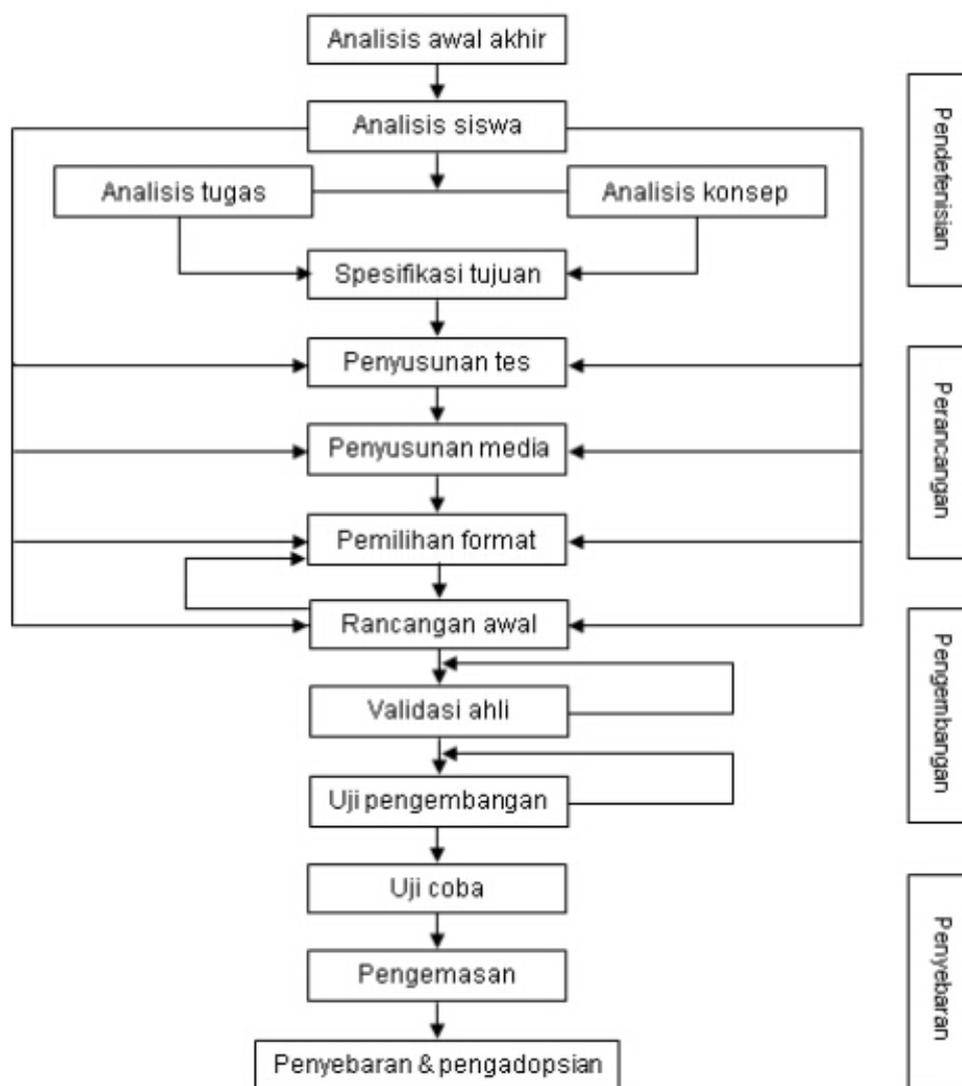
Hasil studi pendahuluan Tes Diagnostik miskonsepsi pada topik Efek Fotolistrik yang diberikan kepada 15 siswa kelas XII di SMK IKIP Surabaya secara acak yang bersiap menghadapi ujian nasional dan dianalisis menggunakan *Certainty of Response Index* (CRI) serta dilakukan *interview* untuk mempertegas profil miskonsepsi yang diperoleh melalui CRI pada topik Efek Fotolistrik menunjukkan

bahwa terdapat miskonsepsi yang dialami siswa SMK pada topik Efek Fotolistrik setelah mendapatkan pembelajaran dengan cara konvensional. Sehingga peneliti memandang perlu untuk mengembangkan perangkat pembelajaran *Guided Discovery* berbasis lab virtual untuk mereduksi miskonsepsi siswa topik efek fotolistrik.

Berdasarkan uraian, telah dilakukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran fisika model *Guided Discovery* berbasis lab virtual PhET pada topik Efek Fotolistrik. Peneliti mengembangkan perangkat pembelajaran untuk mendapatkan perangkat pembelajaran yang layak sebagai salah satu solusi mereduksi miskonsepsi siswa SMK pada topik Efek Fotolistrik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah pengembangan perangkat pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual untuk mereduksi miskonsepsi siswa SMK pada topik efek fotolistrik yang muncul setelah siswa mendapatkan pembelajaran dengan model konvensional. Perangkat yang dikembangkan meliputi: Tes Diagnostik Efek Fotolistrik, RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), LKS (Lembar Kegiatan Siswa), dan *Handout* untuk Siswa. Pengembangan perangkat pembelajaran topik Efek Fotolistrik ini digunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) [17]. Pengembangan model 4-D terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* atau diadaptasi menjadi pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pada penelitian ini pengembangan perangkat dibatasi hanya sampai *Develop* (pengembangan), hal ini dikarenakan banyak kendala diantaranya adalah waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan *Disseminate* (penyebaran).



Gambar 1. Diagram Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D Thiagarajan [18]

Tahap Pengembangan perangkat pembelajaran dengan model 4-D diawali pada tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap penyebaran. Tahap pendefinisian diawali dengan analisis awal akhir dilakukan sebagai kajian awal tentang kebutuhan pengembangan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran topik Efek Fotolistrik dikembangkan untuk mereduksi miskonsepsi siswa SMK yang timbul setelah diajarkan topik Efek Fotolistrik menggunakan model konvensional. Analisis siswa dilakukan dengan menganalisis karakteristik siswa dan latar belakang pendidikan yang tengah

mereka tempuh. Analisis konsep dilakukan dengan pemetaan sejumlah miskonsepsi pada materi pokok Efek Fotolistrik serta menghasilkan peta konsep efek fotolistrik. Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi satuan pelajaran. Analisis tugas dilakukan dengan merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar isi materi pokok yang mencakup pemahaman akan tugas dalam pembelajaran langkah tersebut dilakukan dengan jalan menganalisis kata kerja pada kompetensi dasar dan indikator hasil belajar dari materi yang dipilih yaitu Efek Fotolistrik dengan acuan *Taxonomy Bloom* hasil revisi [19].

Perumusan tujuan pembelajaran didasarkan pada Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar sesuai dengan kurikulum yang digunakan, sehingga dapat disusun Indikator Pembelajaran. Indikator dikembangkan menjadi tujuan pembelajaran yang dirancang khusus untuk mereduksi miskonsepsi topik Efek Fotolistrik yang dibuat dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk 2 kali pertemuan. Tahap perancangan dilakukan dengan tujuan merancang bentuk awal perangkat pembelajaran. Hasil dari tahap perancangan perangkat pembelajaran meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan *Handout* untuk Siswa. Tahap pengembangan dilakukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari para pakar. Dari hasil perancangan kemudian dikembangkan dengan langkah-langkah validasi perangkat pembelajaran dan uji terbatas. Tahap Deseminasi dilakukan untuk kelas XII program keahlian Multimedia diluar sampel yang telah digunakan.

Khusus untuk Tes Diagnostik yang dikembangkan adalah soal miskonsepsi sebanyak 15 soal dilengkapi indeks keyakinan skala CRI (*Certainty of Response Index*) dan dilengkapi dengan alasan terbuka (*open reasoning*) dari jawaban yang dipilih [20]. Tes diagnostik dikembangkan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa dan diberikan pada *pre-test* dan *post-test*. Penelitian dilaksanakan selama Agustus hingga November 2016 dengan subjek sampel 36 siswa kelas XII program keahlian Multimedia SMK IKIP Surabaya (Indonesia) tahun pelajaran 2016/2017.

Variabel yang terkait kelayakan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) kevalidan perangkat pembelajaran meliputi kevalidan Tes

Diagnostik, RPP, LKS, dan *Handout* untuk Siswa; (2) kepraktisan perangkat pembelajaran meliputi keterlaksanaan RPP dan kendala selama kegiatan pembelajaran untuk diberikan solusi; dan (3) Keefektifan perangkat pembelajaran meliputi profil reduksi miskonsepsi siswa, aktivitas siswa, dan respon siswa.

Ujicoba perangkat dilakukan dengan menggunakan rancangan ujicoba *One Group Pre-test - Post-test Design*. Rancangan ini dapat digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Uji Coba Hasil Pengembangan Perangkat Pembelajaran

<i>Pre-test</i>	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	<i>Post-test</i>
O ₁	X	O ₂

[18]

Keterangan:

- O₁ : *Pre-test* uji miskonsepsi siswa
- O₂ : *Post-test* uji miskonsepsi siswa
- X : Pembelajaran menggunakan perangkat model *Guided Discovery* berbasis lab virtual.

Proses pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data-data kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran. kevalidan tes diagnostik, RPP, LKS, dan *Handout* untuk siswa menggunakan angket lembar instrumen validasi perangkat pembelajaran diadopsi dari BSNP [21]. Keterlaksanaan dan kendala selama proses kegiatan pembelajaran diperoleh dengan lembar observasi. Miskonsepsi siswa diperoleh dari tes diagnostik yang dilengkapi dengan skala CRI dan alasan terbuka [20]. Aktivitas dan respon siswa diperoleh dengan instrumen angket aktivitas dan angket respon siswa.

Data validitas perangkat pembelajaran dan keterlaksanaan pembelajaran, dianalisis

secara deskriptif kualitatif yaitu dengan merata-rata skor tiap kriteria kelayakan/kevalidan hasil penskoran yang ditentukan dengan tingkat kecocokan (*Percentage of Agreement*) instrument menurut Borich [7] dihitung dengan rumus:

$$R = \left(1 - \frac{A-B}{A+B}\right) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

R = *Percentage of Agreement*

A = frekuensi aspek yang memberikan frekuensi tinggi

B = frekuensi aspek yang memberikan frekuensi rendah

Analisis miskonsepsi siswa dilakukan dengan cara memetakan hasil miskonsepsi melalui Tes Diagnostik *pre-test* dan *post-test* ke dalam tabel distribusi kategori hasil miskonsepsi. Tabel mencakup hasil benar dan salah siswa menjawab soal serta dikombinasikan dengan indeks CRI skala 5 yang diberikan siswa saat menjawab soal. Kategori Tes Diagnostik diantaranya: (1) Tahu Konsep, (2) Miskonsepsi, (3) *Lucky Guess*, dan (4) Tidak Tahu Konsep. Rata-rata nilai CRI untuk jawaban benar disebut dengan *CRIB* dan rata-rata nilai CRI untuk jawaban salah disebut *CRIS*. Hasil bagi antara siswa yang menjawab benar dengan jumlah total siswa disebut dengan fraksi benar (*FB*) [20].

$$CRIB = \frac{\text{total jumlah CRI dari jawaban benar}}{\text{jumlah siswa yang menjawab benar}} \quad (2)$$

$$CRIS = \frac{\text{total jumlah CRI dari jawaban salah}}{\text{jumlah siswa yang menjawab salah}} \quad (3)$$

$$FB = \frac{\text{jumlah siswa yang menjawab benar}}{\text{jumlah total siswa}} \quad (4)$$

Identifikasi reduksi miskonsepsi siswa dalam kelas dapat dilakukan dengan cara menganalisis miskonsepsi pada saat *pre-test* dan *post-test* setelah diberikan model *Guided Discovery* berbasis lab virtual. Analisis reduksi miskonsepsi siswa juga dilakukan

berdasarkan jumlah miskonsepsi *pre-test* dan *post-test*. Reduksi miskonsepsi ditunjukkan juga secara detail tiap siswa melalui tabel persentase penurunan miskonsepsi siswa.

Dampak pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual terhadap reduksi rata-rata jumlah miskonsepsi siswa agar dapat diketahui, maka dilakukan pengujian statistik hasil Tes Diagnostik pada kategori miskonsepsi pada *pre-test* dan *post-test* menggunakan uji-t berpasangan. Nilai yang diuji adalah nilai hasil kategorisasi tes diagnostik dengan kategori miskonsepsi. kategori miskonsepsi diberikan nilai 1 dan kategori yang lain (tahu konsep, *lucky guess*, dan tidak tahu konsep) diberikan nilai 0. Perumusan hipotesis diuji dengan persamaan sebagai berikut [22]:

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x^2 d}{N(N-1)}}} \quad (5)$$

Keterangan:

Md : *mean* dari perbedaan jumlah miskonsepsi siswa *pre-test* dengan *post-test*

xd : deviasi masing-masing subjek ($d-Md$)

$\sum x^2 d$: jumlah kuadrat deviasi

N : subjek pada sampel

Syarat dilakukan uji-t adalah data harus berdistribusi normal. Oleh karena itu sebelum dilakukan Uji-t berpasangan, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan pada data *pre-test* dan *post-test* untuk nilai kategori miskonsepsi masing-masing siswa. Kenormalan data dapat diketahui dengan menggunakan uji *Lilieforce* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

III. HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI Tes Diagnostik

Tes Diagnostik dikembangkan pada awal penelitian berdasarkan Indikator yang terdapat pada topik Efek Fotolistrik. Tes

Diagnostik digunakan untuk menguji dan mengetahui profil miskonsepsi siswa. Berdasarkan hasil Tes Diagnostik dapat dipetakan berbagai miskonsepsi yang dialami siswa. Tes diagnostik yang dikembangkan peneliti terdiri atas 15 soal diagnostik efek fotolistrik dan dilengkapi dengan alasan terbuka (*open reasoning*) dan indeks keyakinan jawaban/CRI (*Certainty of Response Index*) di tiap item soal. Aspek yang dinilai oleh validator adalah mengenai validasi isi mendapatkan skor rata-rata (3,67) dan validasi bahasa dan penulisan soal mendapatkan skor rata-rata (3,47). Hal ini berarti Soal Tes Diagnostik yang telah dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai perangkat pembelajaran dengan revisi. Beberapa revisi dan masukan yang diberikan validator dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Masukan dan Perbaikan Tes Diagnostik

No.	Masukan	Perbaikan
1.	Tidak terdapat petunjuk pengerjaan soal Tes Diagnostik	Diberikan petunjuk pengerjaan soal Tes Diagnostik
2.	Teknis penulisan	Opsi jawaban menggunakan huruf kapital dan jumlah titik setelah soal adalah 4 titik dan diberikan spasi sebelumnya
3.	Font huruf pada soal tidak sama	Font huruf pada soal telah disamakan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) digunakan guru sebagai pedoman pelaksanaan pembelajaran yang berisikan skenario penyampaian materi pembelajaran. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran terdiri dari Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator, Tujuan Pembelajaran, Kegiatan

Belajar Mengajar, dan Penilaian. RPP yang dikembangkan dalam penelitian ini dilaksanakan dalam dua kali pertemuan dan didesain khusus untuk tujuan mereduksi miskonsepsi yang muncul pada topik Efek Fotolistrik menurut hasil Tes Diagnostik. Berdasarkan hasil Tes Diagnostik yang diberikan kepada siswa setelah diberikan pembelajaran secara konvensional (*pre-test*), ditemukan miskonsepsi:

- 1) Siswa cenderung menganggap panjang gelombang dan frekuensi sebanding.
- 2) Siswa menganggap panjang gelombang dan energi fotoelektron sebanding atau frekuensi berbanding terbalik dengan energi fotoelektron
- 3) Siswa miskonsep antara besar energi cahaya tampak dengan warna pelangi.
- 4) Siswa menganggap jika energi cahaya sama dengan energi ambang maka elektron akan keluar teremisi, faktanya elektron tepat akan keluar atau tidak ada elektron yang teremisi [23].
- 5) Siswa menganggap jika frekuensi cahaya bertambah maka intensitas cahaya juga bertambah, faktanya frekuensi cahaya tidak berpengaruh terhadap intensitas cahaya.
- 6) Siswa menganggap ada pengaruh intensitas cahaya terhadap efek fotolistrik saat frekuensi cahaya di bawah frekuensi ambang. Faktanya, intensitas hanya berpengaruh jika frekuensi cahaya berada di atas frekuensi ambang. [24]
- 7) Siswa menganggap bahwa *stopping potensial* besarnya sama dengan energi cahaya yang datang [25].

Pada pertemuan pertama, materi yang diajarkan adalah rancangan Efek Fotolistrik, pengaruh frekuensi dan panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron, fungsi ambang/fungsi kerja logam, dan mengidentifikasi jenis logam katoda. Pada pertemuan pertama perangkat yang

dikembangkan difokuskan untuk mereduksi miskonsepsi nomor 1 hingga nomor 4 melalui konflik kognitif yang dimunculkan saat pembelajaran. Pada pertemuan kedua, materi yang diajarkan adalah energi kinetik fotoelektron, pengaruh intensitas cahaya terhadap arus fotoelektron, konsep *stopping potential* pada Efek Fotolistrik, dan contoh lain penerapan Efek Fotolistrik dalam kehidupan sehari-hari. Perangkat pendukung yang dikembangkan difokuskan untuk mereduksi miskonsepsi nomor 5 hingga nomor 7 melalui konflik kognitif yang dimunculkan saat pembelajaran.

Hasil penilaian kevalidan RPP oleh validator berdasarkan 3 aspek yang meliputi: aspek format mendapatkan skor (3,50) dengan kategori valid, aspek isi mendapatkan skor (3,54) dengan kategori valid, dan aspek bahasa mendapatkan skor (3,50) dengan kategori valid, artinya RPP yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai perangkat pembelajaran dengan sedikit perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut. Berikut ini adalah masukan dan perbaikan RPP dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Masukan dan Perbaikan RPP

No.	Masukan	Perbaikan
1.	Pada kegiatan pembelajaran, setelah tahap demonstrasi ditambahkan aktivitas yang perlu dilakukan oleh guru/siswa sebagai tindak lanjut dari demonstrasi tersebut	Diberikan aktivitas yang perlu dilakukan oleh guru/siswa sebagai tindak lanjut dari demonstrasi yaitu siswa diminta meramalkan hubungan panjang gelombang dan frekuensi untuk memunculkan konflik kognitif
2.	Menuliskan Kompetensi Inti secara lengkap (KI 1 hingga KI 4) pada bagian di atas Kompetensi Dasar	Kompetensi Inti dituliskan secara lengkap (KI 1 hingga KI 4) pada bagian di atas Kompetensi Dasar
3.	Penulisan nomor Indikator yang semula menggunakan angka arab secara urut (1,2,3...), disesuaikan dengan penggolongan penomoran Kompetensi Dasar (KD)	Penulisan nomor Indikator sudah disesuaikan dengan penggolongan penomoran Kompetensi Dasar (KD) (3.16.1; 4.16.1,...)
4.	Tidak ada referensi dari buku K-13	Telah ditambahkan referensi dari buku K-13
5.	Penulisan kata “frekwensi” tidak baku	Sudah diperbaiki menjadi kata baku “frekuensi”

Hasil lengkap validasi RPP oleh validator ahli dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi RPP

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Skor Penilaian		Rata-Rata	Kategori	Reliabilitas (%)
		V1	V2			
1.	Format	3,25	3,75	3,50	Valid	100,00
2.	Isi	3,69	3,38	3,54	Valid	92,31
3.	Bahasa	3,33	3,67	3,50	Valid	100,00
Rata-rata Total				3,52	Valid	96,16

Keterangan : V1 = Validator 1 dan V2 = Validator 2

Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berperan sebagai penunjang untuk proses belajar mengajar, mengoptimalkan hasil belajar,

mengatasi miskonsepsi yang muncul pada siswa, serta membantu guru mengarahkan siswa untuk menemukan konsep yang benar melalui pembimbingan guru (*Guided*

Discovery). LKS dibuat berdasarkan kebutuhan penelitian untuk mereduksi miskonsepsi yang muncul setelah siswa diberi pembelajaran Efek Fotolistrik menggunakan model konvensional. LKS yang dikembangkan peneliti merupakan semacam panduan dari lab virtual PhET (*Physics Education Technology*) yang selama ini belum ada. Esensi dari dikembangkan LKS model *Guided Discovery* berbasis lab virtual adalah mendukung dalam proses mereduksi miskonsepsi siswa SMK. Dengan adanya LKS Efek Fotolistrik, mampu menjembatani lab virtual PhET digunakan secara baik dan benar oleh siswa sehingga dikombinasikan dengan konflik kognitif yang dimunculkan pada saat pembelajaran dan pembimbingan guru dalam menggunakan lab virtual, mampu memperbaiki miskonsepsi yang dialami siswa setelah melakukan pembelajaran dengan model konvensional sehingga mereduksi jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi pada topik Efek Fotolistrik. LKS yang dikembangkan peneliti terdiri atas LKS 01 dan LKS 02. LKS 01 berjudul Frekuensi, Panjang Gelombang, dan Fungsi Ambang. LKS 02 berjudul Intensitas Cahaya dan *Stopping Potential*. LKS 01 memuat kegiatan lab virtual tentang pengaruh frekuensi dan panjang gelombang cahaya terhadap energi fotoelektron serta identifikasi logam katoda berdasarkan fungsi ambang / fungsi kerja logam. LKS 01 mendukung kegiatan pembelajaran untuk mereduksi miskonsepsi nomor 1 hingga nomor 4. Sedangkan LKS 02 memuat kegiatan lab virtual tentang intensitas cahaya dan *stopping potential*. LKS 02 mendukung kegiatan pembelajaran untuk mereduksi miskonsepsi nomor 5 hingga nomor 7. LKS yang dikembangkan terdiri dari komponen: judul, pengantar, tujuan, alat dan bahan, langkah kerja, pertanyaan, dan kesimpulan. LKS yang telah dikembangkan selanjutnya dinilai oleh validator dengan didasarkan pada

tiga aspek yaitu format, bahasa, dan isi. Masing masing aspek tersebut mendapatkan skor rata-rata format (3,58), bahasa (3,50), isi (3,56) dan ketiganya berkategori baik. Hal ini berarti LKS yang telah dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai perangkat pembelajaran dengan revisi dari validator. Masukan dan Perbaikan LKS dapat diamati pada Tabel 5.

Tabel 5. Masukan dan Perbaikan LKS

No.	Masukan	Perbaikan
1.	Nama LKS hendaknya disesuaikan dengan kegiatan yang ada di dalamnya, tidak hanya LKS 01 dan LKS 02	Nama LKS sudah disesuaikan dengan kegiatan yang ada. LKS 01 Frekuensi, Panjang Gelombang, dan Fungsi Ambang; LKS 02 Intensitas Cahaya dan <i>Stopping Potential</i>
2.	Sebaiknya diberikan narasi pengantar setelah judul LKS	Telah ditambahkan narasi pengantar setelah judul LKS
3.	Penulisan kata “frekwensi” tidak baku	Sudah diperbaiki menjadi kata baku “frekuensi”
4.	Penulisan kata “StoppingPottential” gunakan huruf miring (<i>italic</i>) karena istilah asing	Telah digunakan huruf miring “ <i>Stopping Pottential</i> ”

Hasil validasi LKS yang diberikan oleh validator dapat diamati pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Skor Penilaian		Rata-Rata	Kategori	Reliabilitas (%)
		V1	V2			
1.	Format	3,67	3,50	3,58	Baik	83,33
2.	Bahasa	3,43	3,57	3,50	Baik	100
3.	Isi	3,38	3,75	3,56	Baik	87,50
Rata-rata Total				3,55	Baik	90,28

Ket: V1 = Validator 1 dan V2=Validator 2

Handout untuk Siswa

Handout untuk siswa merupakan materi pegangan siswa yang dipergunakan sebagai acuan pembelajaran baik di kelas maupun belajar mandiri. Handout untuk siswa diharapkan dapat mendukung upaya mereduksi miskonsepsi pada topik Efek Fotolistrik. Sejalan dengan konsep pengembangan perangkat (RPP dan LKS) yang difokuskan untuk mereduksi miskonsepsi yang muncul setelah siswa diberikan pembelajaran Efek Fotolistrik model konvensional. Handout yang dikembangkan memiliki nilai lebih di bagian isi terdapat beberapa poin penting yang dituliskan untuk mengingatkan siswa agar tidak salah memahami konsep Efek Fotolistrik. Poin penting ini dituliskan berdasarkan hasil Tes Diagnostik miskonsepsi yang muncul setelah pembelajaran model konvensional atau pada *pre-test*. Hasil penilaian oleh validator meliputi aspek kelayakan isi mendapatkan skor (3,59) dengan kategori Baik, aspek bahasa mendapatkan skor (3,57) dengan kategori Baik, dan aspek penyajian mendapatkan skor (3,56) dengan kategori Baik. Hal ini berarti Handout yang telah dikembangkan layak dan dapat digunakan sebagai perangkat pembelajaran dengan revisi dari validator. Masukan dan perbaikan Handout untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 7. Adapun hasil validasi Handout untuk siswa yang diberikan oleh validator dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Masukan dan Perbaikan Handout untuk Siswa

No.	Masukan	Perbaikan
1.	Pegangan siswa lebih baik gunakan istilah <i>Handout</i> dari pada Buku	Judul pegangan siswa telah diubah menjadi <i>Handout</i> untuk Siswa
2.	<i>Koding</i> gambar ada kesalahan urutan	Urutan <i>koding</i> gambar telah diperbaiki
3.	Gambar 2 Efek Fotolistrik hendaknya dilengkapi dengan rangkaian tertutup dan amperemeter	Gambar 2 Efek Fotolistrik telah dilengkapi dengan rangkaian tertutup dan amperemeter

Tabel 8. Hasil Validasi Handout untuk Siswa

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Skor Penilaian		Rata-Rata	Kategori	Reliabilitas (%)
		V1	V2			
1.	Kelayakan isi	3,56	3,63	3,59	Baik	81,25
2.	Bahasa	3,67	3,47	3,57	Baik	86,67
3.	Penyajian	3,67	3,44	3,56	Baik	88,89
Rata-rata Total				3,57	Baik	85,60

Ket: V1 = Validator 1 dan V2 = Validator 2

Keterlaksanaan RPP

Analisis pengamatan keterlaksanaan RPP selengkapnya dapat dilihat pada tabel 9. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan guru dalam melaksanakan pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual pada topik Efek Fotolistrik yang meliputi aspek pendahuluan, kegiatan inti, penutup, pengelolaan waktu, dan suasana kelas berkategori Sangat Baik. Tabulasi skor keterlaksanaan RPP pada Tabel 9.

Tabel 9. Skor Keterlaksanaan RPP

Kegiatan Pembelajaran	Pertemuan		Rerata	Kategori	Percentage of Agreement (%)
	1	2			
Pendahuluan					
1. Mengkondisikan suasana belajar yang menyenangkan	3,50	3,50	3,50	Baik	100
2. Memotivasi siswa	4,00	4,00	4,00	Sangat Baik	100
3. Menyampaikan tujuan	3,50	3,50	3,50	Baik	100
4. Menyampaikan suatu permasalahan	3,00	3,50	3,25	Baik	92,3
Kegiatan Inti					
5. Menjelaskan langkah-langkah pembelajaran model <i>Guided Discovery</i> dan memberikan peragaan sederhana	3,00	3,50	3,25	Baik	92,3
6. Mengorganisasikan siswa dalam kelompok	3,00	4,00	3,50	Baik	85,7
a. Membagi siswa dalam kelompok					
b. Membimbing siswa untuk memahami LKS	3,50	4,00	3,75	Sangat Baik	93,3
7. Melakukan kegiatan eksperimen	3,50	3,50	3,50	Baik	100
a. Guru memotivasi kegiatan siswa					
b. Memfasilitasi siswa berdasarkan kebutuhan kelompok siswa dalam percobaan	3,00	3,00	3,00	Baik	100
c. Memantau segala aktivitas siswa selama melakukan percobaan	3,50	3,50	3,50	Baik	100
8. Mempresentasikan hasil kegiatan percobaan	4,00	4,00	4,00	Sangat Baik	100
a. Memberi kesempatan pada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan					
b. Membimbing siswa dalam membuat kesimpulan	3,00	4,00	3,50	Baik	85,7
9. Analisis proses penyelidikan dan umpan balik	3,50	3,50	3,50	Baik	100
a. Memberikan analisis proses penyelidikan					
b. Memberi umpan balik terhadap hasil pengamatan dan mengecek pemahaman siswa	4,00	3,50	3,75	Sangat Baik	93,3
Penutup					
10. Membimbing siswa mengkomunikasikan kesimpulan pembelajaran	3,50	3,50	3,50	Baik	100
11. Memberi evaluasi	3,50	3,50	3,50	Baik	100
Pengelolaan waktu	4,00	4,00	4,00	Sangat Baik	100
Pengamatan suasana kelas					
1. Antusias siswa	4,00	4,00	4,00	Sangat Baik	100
2. Antusias guru	4,00	4,00	4,00	Sangat Baik	100
Rata Rata ($\sum K$)			3,61		
Persentase ($\sum K / \sum N$)					90,13

Kendala dalam pelaksanaan pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual hasil angket setelah

pembelajaran pada topik Efek Fotolistrik disertai solusi secara lengkap dituliskan dalam Tabel 10.

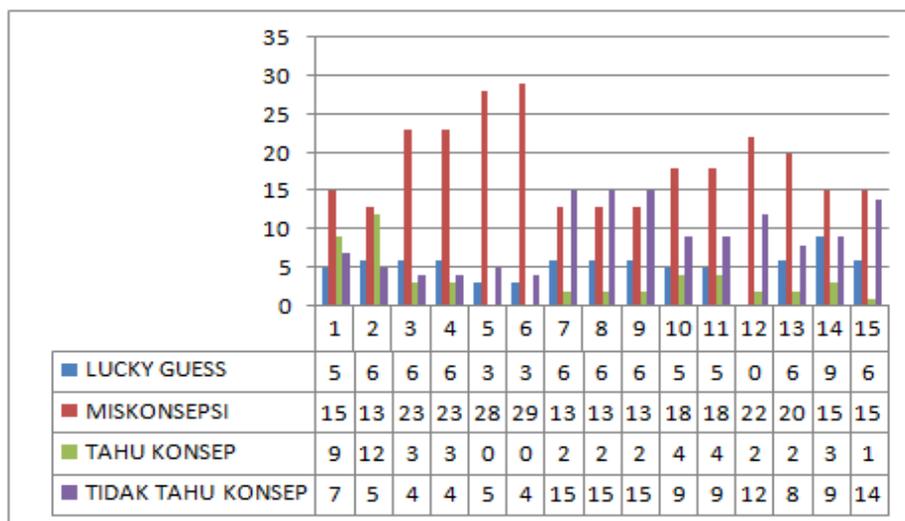
Tabel 10. Kendala beserta Solusi dalam Pembelajaran

No.	Kendala	Solusi
1.	Pada saat kegiatan LKS 02 menghitung jumlah elektron teremisi, agak sedikit kesulitan karena pergerakan elektron semakin cepat saat intensitas cahaya diperbesar	Siswa bisa menggunakan rentang waktu penghitungan yang sama di setiap variasi intensitas cahaya agar lebih akurat dalam menghitung jumlah elektron teremisi
2.	Perhitungan energi elektron dengan orde yang sangat kecil menggunakan notasi ilmiah membutuhkan banyak waktu untuk diselesaikan sehingga memperlambat kegiatan eksperimen	Digunakan perhitungan menggunakan tabel <i>ms.excel</i> yang dibuat/dimiliki siswa
3.	Membutuhkan laptop pendamping untuk mengerjakan laporan agar waktu praktikum tidak terbuang hanya untuk menuliskan laporan	Menambah jumlah laptop tiap kelompok. Satu laptop untuk lab virtual dan satu lagi untuk menuliskan laporan

Reduksi Miskonsepsi

Reduksi miskonsepsi dilihat dari penurunan jumlah miskonsepsi siswa pada saat *post-test*.

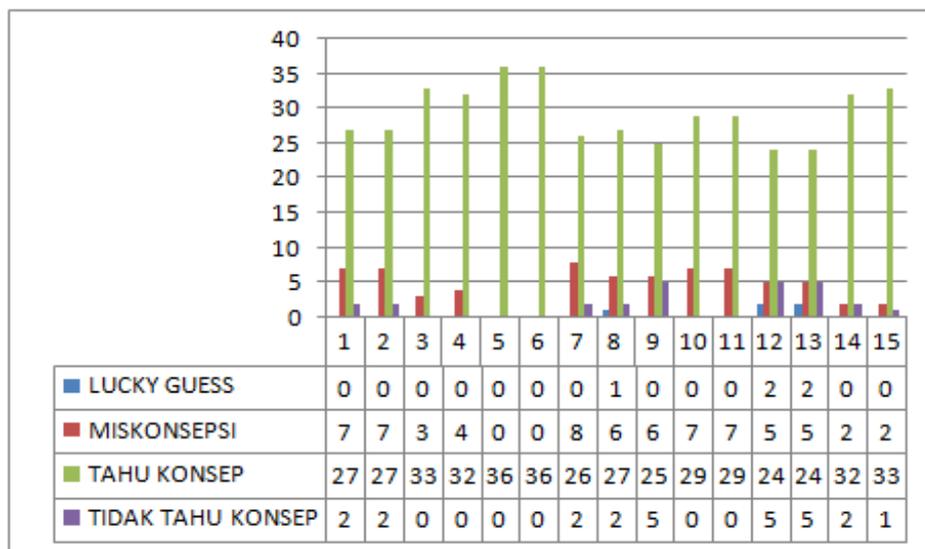
Langkah awal yang dilakukan adalah memetakan hasil tes diagnostik ke dalam 4 kategori utama. Hasil pemetaan tes diagnostik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pemetaan Jawaban Tes Diagnostik *Pre-test*

Pada Gambar 2 terlihat bahwa hasil tes diagnostik pre-test siswa dengan kategori miskonsepsi mencapai nilai yang tinggi bila dibandingkan kategori lain. Berdasarkan

hasil kategori miskonsepsi, terlihat bahwa siswa mengalami banyak miskonsepsi di setiap item tes diagnostik yang diujikan.



Gambar 3. Grafik Pemetaan Jawaban Tes Diagnostik Post-test

Pada gambar 3, terlihat jumlah siswa dengan kategori miskonsepsi telah mengalami banyak penurunan. Hasil pemetaan tes diagnostik dengan kategori miskonsepsi selanjutnya dipetakan jumlahnya berdasarkan

jenis miskonsepsi yang muncul pada pre-test dan post-test. Terdapat 7 macam miskonsepsi yang ditemukan dengan tes diagnostik pada topik efek fotolistrik. Hasil pemetaan diberikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Persentase Miskonsepsi pada Pre-test dan Post-test

No.	Miskonsepsi	Persentase Pre-test (%)	Persentase Post-test (%)	Reduksi Miskonsepsi (%)
1.	Siswa cenderung menganggap panjang gelombang dan frekuensi sebanding.(nomor 1 dan 2)	55,56	25,00	30,56
2.	Siswa menganggap panjang gelombang dan energi fotoelektron sebanding atau frekuensi berbanding terbalik dengan energi fotoelektron. (nomor 3 dan 4)	75,00	9,72	65,28
3.	Siswa miskonsep antara besar energi cahaya tampak dengan warna pelangi.(nomor 5 dan 6)	91,67	0,00	91,67
4.	Siswa menganggap jika energi cahaya sama dengan energi ambang maka elektron akan keluar teremisi, faktanya elektron tepat akan keluar atau tidak ada elektron yang teremisi. (nomor 7 dan 8)	77,78	25,00	52,78
5.	Siswa menganggap jika frekuensi cahaya bertambah maka intensitas cahaya juga bertambah, faktanya frekuensi cahaya tidak berpengaruh terhadap intensitas cahaya. (nomor 9)	77,78	30,56	47,22
6.	Siswa menganggap ada pengaruh intensitas cahaya terhadap efek fotolistrik saat frekuensi cahaya di bawah frekuensi ambang. Faktanya, intensitas hanya berpengaruh jika frekuensi cahaya berada di atas frekuensi ambang. (nomor 10,11,12, dan 13)	80,56	23,61	56,97

No.	Miskonsepsi	Persentase Pre-test (%)	Persentase Post-test (%)	Reduksi Miskonsepsi (%)
7.	Siswa menganggap bahwa <i>stopping potensial</i> besarnya sama dengan energi cahaya yang datang.(nomor 14 dan 15)	73,61	9,72	63,89

Berdasarkan jumlah miskonsepsi siswa tiap item jenis miskonsepsi yang ditemukan terlihat bahwa terjadi reduksi pada 7 jenis miskonsepsi yang ditemukan. Jumlah reduksi yang terjadi bervariasi pada tiap item. Hasil reduksi terbesar adalah 91,67% pada jenis miskonsepsi efek fotolistrik ke-3 yaitu siswa miskonsep antara besar energi cahaya tampak dengan warna pelangi. Hasil reduksi terkecil adalah 30,56% pada jenis miskonsepsi efek fotolistrik ke-1 yaitu siswa cenderung menganggap panjang gelombang dan frekuensi sebanding.

Uji-t berpasangan menguji tes diagnostik kategori miskonsepsi. kategori miskonsepsi diberikan nilai 1 dan kategori lain diberikan nilai 0, sehingga nilai *pre-test* dan *post-test* yang diuji adalah nilai yang mencerminkan miskonsepsi siswa. Hasil dari perhitungan uji-t berpasangan didapatkan nilai t hitung adalah -6,730 dan nilai t tabel adalah -2,032. Kesimpulan yang diambil dari data tes diagnostik dengan kategori miskonsepsi didapatkan bahwa $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Rata-rata jumlah miskonsepsi siswa sesudah pembelajaran menurun signifikan dibandingkan sebelum pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual. Persyaratan yang harus dipenuhi sebelum dilakukan Uji-t yaitu Uji Normalitas. Hasil yang didapatkan dari perhitungan uji normalitas, *L* hitung data *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Uji Normalitas

L hitung	Pre-test	Post-test
Sampel	0,139	0,145
L table	0,148	

Kesimpulan yang diambil, karena *L* hitung kurang dari *L* tabel untuk *pre-test* dan *post-test* kelas sampel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Sehingga disimpulkan bahwa data berasal dari populasi berdistribusi normal.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian meliputi validitas perangkat berkategori valid, kepraktisan perangkat pembelajaran yang dianalisis melalui keterlaksanaan pembelajaran berkategori baik dan kendala yang ditemui berhasil diberikan solusi, keefektifan perangkat pembelajaran dianalisis melalui reduksi miskonsepsi tes diagnostik yaitu *post-test* dibandingkan dengan *pre-test* dan nilai kategori miskonsepsi tes diagnostik di uji-t menunjukkan reduksi miskonsepsi yang signifikan maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual telah memenuhi syarat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan sehingga layak untuk digunakan mereduksi miskonsepsi siswa SMK pada topik Efek Fotolistrik. Pembelajaran topik Efek Fotolistrik sangat disarankan untuk menggunakan perangkat pembelajaran model *Guided Discovery* berbasis lab virtual yang telah dikembangkan karena telah memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan mereduksi miskonsepsi siswa SMK pada topik Efek Fotolistrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suparno P. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.; 2005.
- [2] Novak JD dan Gowin DB. *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press; 1984.
- [3] Uzun S, Alev N, dan Karal IS. A Cross-Age Study of sn Understanding of Light and Sight Concepts in Physics. *Science Education International*. 2013; **24**(2): 129-149. Terdapat pada: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015829.pdf>
- [4] Gönen S. *A Study on Student Teachers' Misconceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Mass and Gravity*. Published Online. Springer Science Business Media; 2007. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10956-007-9083-1>.
- [5] Berg, EVD. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana; 1991.
- [6] Masson S, Potvin P, Riopel M, dan Foisy L. *Differences in Brain Activation Between Novices and Expert in Sciences During a Task Involving a Common Misconception in Electricity*. International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodical, Inc; 2014.
- [7] Ibrahim M. *Konsep, Miskonsepsi, dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unipress Universitas Negeri Surabaya; 2012.
- [8] Blas TM, Seidel L, dan Fernandez AS. Enhancing Force Concept Inventory Diagnostics to Identify Dominant Misconceptions in First-Year Engineering Physics. *European Journal of Engineering Education*. 2010; **35**(6): 597-606. DOI: <http://doi.org/10.1080/03043797.2010.497552>.
- [9] Demirci N. A Study About Students' Misconception in Force and Motion Concepts by Incorporating A Web-Assisted Physics Program. *The Turkish Online of Educational Technology*. 2005; **(4)**3/7: 40-48. Terdapat pada: https://www.researchgate.net/profile/Neset_Demirci/publication/265103984_A_STUDY_ABOUT_STUDENTS%27_MISCONCEPTIONS_IN_FORCE_AND_MOTION_CONCEPTS_BY_INCORPORATING_A_WEB-ASSISTED_PHYSICS_PROGRAM/links/560d001f08aea68653d39160/A-STUDY-ABOUT-STUDENTS-MISCONCEPTIONS-IN-FORCE-AND-MOTION-CONCEPTS-BY-INCORPORATING-A-WEB-ASSISTED-PHYSICS-PROGRAM.pdf.
- [10] Salam H, Setiawan A, dan Hamidah I. Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education; Join Conference UPI & UPSI*; 2010. Terdapat pada: http://file.upi.edu/Direktori/PROCEEDING/UPI-UPSI/2010/Book_4/PEMBELAJARAN_BERBASIS_VIRTUAL_LABORATORY_UNTUK_MENINGKATKAN_PENGUASAAN_KONSEP_PADA_MATERI_LISTRIK_DINAMIS.PDF.
- [11] Sugiyono. *Penggunaan PhET dan KIT Sederhana untuk SMA Pokok Bahasan Alat-Alat Optik untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Belajar Kooperatif*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya; 2011.
- [12] Nivalainen V, Asikainen M, dan Hirvonen P. *Open Guided Inquiry Laboratory in Physics Teacher Education*. Published Online. USA: The Association for Science Teacher Education; 2012. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10972-012-9316-x>.

- [13] Fitriyah N dan Sukarmin. Penerapan Media Animasi untuk Mencegah Miskonsepsi Pada Materi Pokok Asam-Basa di Kelas XI SMAN 1 Menganti Gresik. *Unesa Journal of Chemical Education*. 2013; **2**(3): 78-84. Terdapat pada: <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/journal-of-chemical-education/article/view/4472>.
- [14] Kohar S. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing dengan Menggunakan Program Simulasi PhET untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa*. Tesis. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya; 2015.
- [15] Atmoko S, Suci PM, dan Wasis. Penerapan Pembelajaran *Guided Discovery* Dengan Metode Demonstrasi Menggunakan PhET Simulation Dalam Menurunkan Miskonsepsi Siswa Pada Materi Listrik Dinamis di Kelas X SMAN 1 Tegaldlimo, Banyuwangi. *Inovasi Pendidikan Fisika (IPF)*. 2015; **04**(03): 122-126. Terdapat pada: <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/13319>.
- [16] Pfefferova MS. Computer Simulations and their Influence on Students' Understanding of Oscillatory Motion. *Informatics in Education*. 2015; **14**(2): 279-289. DOI: <http://doi.org/10.15388/infedu.2015.16>.
- [17] Thiagarajan S, Semmel DS, dan Semmel MI. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University Bloomington; 1974.
- Terdapat pada: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED090725.pdf>.
- [18] Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta; 2015.
- [19] Krathwohl DR, dan Anderson LW. Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy. *Educational Psychologist*. 2010; **45**(1): 64-65. DOI: <http://doi.org/10.1080/00461520903433562>.
- [20] Hassan S, Bagayoko D, dan Kelley EL. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*. 1999; **34**(5): 294-299. DOI: <http://doi.org/10.1088/0031-9120/34/5/304>.
- [21] Badan Standar Nasional Pendidikan. *Model Integrasi Pendidikan Kecakapan Hidup*. Jakarta: Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas; 2007.
- [22] Suharsimi. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta; 2006.
- [23] Wong D, Lee P, Shenghan G, Xuezhou W, Yan Qi H, dan See Kit F. The Photoelectric Effect: Experimental Confirmation Concerning A Widespread Misconception in The Theory. *European Journal of Physics*. 2011. **32**(4): 1059-1064. DOI: <http://doi.org/10.1088/0143-0807/32/4/018>.
- [24] Krane K. *Fisika Modern*. Penerjemah: Wospakrik HJ. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia UI-Press; 1992.
- [25] Klassen S. *The Photoelectric Effect: Reconstructing the Story for the Physics Classroom*. Published Online. Springer Science Business Media B.V; 2009. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11191-0009-9214-6>.

Keterangan: Artikel ini memiliki Material Tambahan yang hanya terdapat di laman JPFA.

Nota Bene: This article has Supplementary Files only in JPFA's website.