

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Salah satu tujuan pembelajaran fisika di SMA yang terdapat dalam kerangka Kurikulum 2013, yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (Kemdikbud, 2016). Berdasarkan tujuan tersebut tampak bahwa pemahaman konsep bagi peserta didik sangatlah penting untuk membuat dan memilih prosedur yang sesuai dalam pemecahan masalah (Rittle-Johnson, Siegler, & Alibali, 2001). Faktanya, selama proses pembelajaran peserta didik tidak selalu menyerap informasi sepenuhnya, terlebih lagi pada mata pelajaran fisika yang memuat banyak konsep (Syahrul, 2015). Pemahaman konsep yang tidak sesuai ilmiah akan menyebabkan miskonsepsi dan hal ini terjadi pada hampir semua konsep sains termasuk fisika (Fadllan, Prawira, Arsini, & Hartono, 2019).

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, ilmu pada bidang fisika terbagi menjadi dua, yaitu Fisika Klasik dan Fisika Modern (Aini, 2020). Fisika Modern merupakan bagian dari ilmu fisika yang mempelajari perilaku materi dan energi pada skala atomik dan partikel-partikel sub-atomik atau gelombang (Bahtiar, 2007). Fisika Modern dikembangkan pada awal abad ke-20, ketika perumusan dalam Fisika Klasik tidak lagi mampu menjelaskan fenomena yang terjadi pada materi yang sangat kecil (sub-atomik) (Sutarno, Erwin, & Hayat, 2017). Efek Fotolistrik adalah salah satu konsep dalam pengantar ilmu Fisika Modern yang diajarkan pada tingkat menengah atas di Indonesia (Habibullah, 2018). Efek Fotolistrik memainkan peran penting untuk membantu peserta didik membangun pemahaman tentang model foton cahaya (Wong, et al., 2011). Efek Fotolistrik adalah suatu fenomena dimana elektron pada logam katoda yang ditempatkan diruang vakum teremisi keluar pada logam anoda sehingga menghasilkan arus listrik (Habibullah,

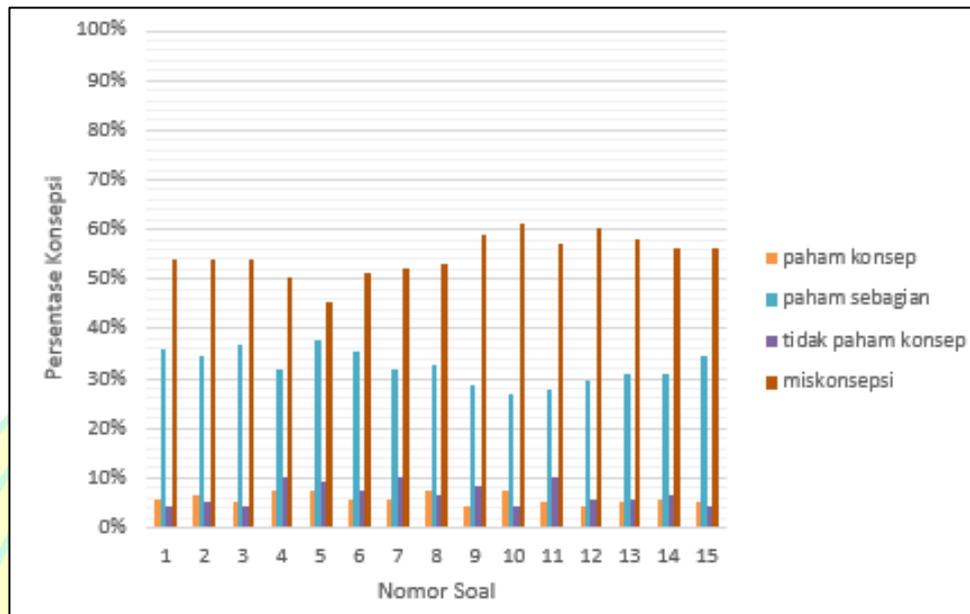
Jatmiko, & Widodo, 2017). Konsep Efek Fotolistrik sangat abstrak karena tidak bisa diamati secara langsung proses keluarnya elektron maupun aliran elektron pada rangkaian (Klassen, 2011). Karakteristik konsep Efek Fotolistrik yang abstrak tersebut membuat potensi peserta didik mengalami miskonsepsi sangat tinggi (Habibullah M. , 2018).

Miskonsepsi menjadi salah satu penyebab rendahnya mutu pendidikan fisika hingga saat ini disebabkan kurang memperhatikan konsep awal yang dimiliki peserta didik (Paul & Suparno, 2005). Miskonsepsi dipandang sebagai suatu konsep atau struktur kognitif yang melekat dengan kuat dan stabil dibenak peserta didik yang sebenarnya menyimpang dari konsep yang dikemukakan para ahli, yang dapat menyesatkan peserta didik dalam memahami fenomena ilmiah dan melakukan eksplanasi ilmiah (Syahrul, 2015). Sehingga ada kalanya konsep yang dipahami peserta didik berbeda dengan konsep yang dianut oleh para ahli fisika pada umumnya (Syahrul, 2015). Miskonsepsi dalam fisika paling banyak berasal dari peserta didik sendiri (Suparno, 2013). Peserta didik merupakan individu yang tengah mengalami fase perkembangan, sehingga banyak memerlukan bantuan, bimbingan, dan arahan untuk menuju kesempurnaan (Harahap, 2016). Adanya miskonsepsi pada diri peserta didik akan menghambat proses akuisisi pengetahuan baru dan akan menyebabkan peserta didik terus membuat kesalahan selama belajar (Eviyani, Ariani, & Chali, 2017). Melihat penyebab yang ditimbulkan dari miskonsepsi, maka dibutuhkan usaha untuk mengurangi miskonsepsi. Miskonsepsi tidak dapat diketahui secara langsung, melainkan harus melalui tes diagnostik agar dapat diketahui penyebabnya dan bukan hanya karena ketidaktahuan mengenai konsep (Jubaedah, Kaniawati, Suyana, & Suhendi, 2017). Untuk menangani miskonsepsi maka dilakukan pemetaan kategori miskonsepsi yang muncul melalui tes diagnostik pada Efek Fotolistrik (Jubaedah, Kaniawati, Suyana, & Suhendi, 2017).

Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan peserta didik sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan tindak lanjut berupa perlakuan yang tepat dan sesuai dengan kelemahan yang dimiliki peserta didik (Depdiknas, 2007). Terdapat beberapa jenis

tes diagnostik, antara lain: tes diagnostik esai, tes pilihan ganda, wawancara, dan tes pilihan ganda bertingkat (Yuberti, Suryani, & Kurniawati, 2020). Setiap bentuk tes diagnostik memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Tes diagnostik yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada penelitian ini adalah *four-tier test* yang dilengkapi dengan CRI (*Certainty of Reponse Index*) yang merupakan hasil pengembangan dari *three-tier test* (Handayani, Astutik, & Lesmono, 2018); (Hamdani, 2013). Kelebihan dari *four-tier test* dibandingkan *three-tier test* adalah penambahan pilihan tingkat alasan jawaban tertentu, sehingga data yang dihasilkan lebih akurat (Yuberti, Suryani, & Kurniawati, 2020). Struktur *four-tier test* terdiri dari *tier-1* dalam bentuk pertanyaan, *tier-2* merupakan tingkat pertanyaan dalam bentuk jawaban (*tier-1*), *tier-3* adalah alasan terkait dalam bentuk jawaban (*tier-1*), dan *tier-4* membentuk tingkat kepercayaan pada alasan (*tier-3*) (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2017). Penggunaan *four-tier test* dengan CRI lebih efektif dalam mengidentifikasi miskonsepsi dibandingkan dengan tes diagnostik lainnya (Resbiantoro & Nugraha, 2017). *Four-tier test* yang digunakan dinamai *Four-Tier Misconception Diagnostic Test (FTMDT)* yang merupakan tes diagnosis miskonsepsi dalam bentuk pilihan ganda empat tingkat dengan tingkat kepercayaan pada jawaban dan alasan.

Studi pendahuluan telah dilakukan untuk menganalisis miskonsepsi berupa pre-test diagnostik miskonsepsi pada materi Efek Fotolistrik menggunakan *FTMDT* terhadap peserta didik kelas XII di SMAN 3 Tangerang Selatan. *Pre-test* diagnostik digunakan untuk mengetahui kesalahan konsep peserta didik sehingga berdasarkan kesalahan tersebut dapat diberikan perlakuan yang tepat (Caleon & Subramaniam, 2010). Sebanyak 119 peserta didik berkontribusi dalam menjawab *pre-test* diagnostik miskonsepsi melalui *google forms*. Kategori kombinasi jawaban untuk *pre-test* diagnostik miskonsepsi *four tier* terdiri dari paham konsep, paham sebagian, tidak paham konsep, dan miskonsepsi (Ismail, Samsudin, Suhendi, & Kaniawati, 2015). Hasil kategori *pre-test* diagnostik pada topik Efek Fotolistrik ditunjukkan pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Hasil Kategori *Pre-test* Diagnostik Efek Fotolistrik

Berdasarkan hasil *pre-test* diagnostik pada studi pendahuluan tentang pemahaman pada materi Efek Fotolistrik yang ditunjukkan pada Gambar 1.1 terlihat bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi pada setiap soal tes diagnostik dengan jumlah yang variatif dan didominasi oleh kategori miskonsepsi. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Habibulloh et al. yang melakukan tes diagnostik menggunakan *CRI* (*Certain of Response Index*) yang terdiri atas 15 soal dengan alasan terbuka. Hasil tes tersebut menunjukkan miskonsepsi yang dialami peserta didik, diantaranya: 1) Peserta didik cenderung menganggap panjang gelombang dan frekuensi sebanding; 2) Peserta didik menganggap energi fotoelektron berbanding terbalik dengan frekuensi; dan 3) Peserta didik menganggap jika frekuensi cahaya berbanding lurus dengan intensitas cahaya (Habibullah, Jatmiko, & Widodo, 2017). Selain itu Wong et al., menemukan miskonsepsi peserta didik pada Efek Fotolistrik yaitu peserta didik menganggap jika energi cahaya sama dengan energi ambang maka elektron akan keluar teremis (Wong, et al., 2011).

Penelitian Namgyel & Buaraphan, melakukan tes terhadap pemahaman peserta didik menggunakan *Photoelectric Evaluation Conceptual Evaluation* (PECE) (Namgyel & Buaraphan, 2017). Hasil dari tes PECE menunjukkan beberapa miskonsepsi peserta didik tentang Efek Fotolistrik, diantaranya: 1) Peserta didik mengalami miskonsepsi pada model cahaya foton dan model cahaya elektromagnetik; 2) Peserta didik menganggap energi foton lampu merah lebih besar dari energi foton lampu kuning; 3) Peserta didik tidak dapat menghubungkan konsepsi frekuensi cahaya yang terkait dengan emisi elektron; 4) Peserta didik tidak dapat menghubungkan konsepsi fungsi kerja dengan energi foton; dan 5) Peserta didik menganggap potensial henti tidak bergantung pada fungsi kerja logam. Penelitian yang dilakukan Önder & Önder, menemukan miskonsepsi peserta didik pada beberapa konsep Efek Fotolistrik seperti frekuensi ambang, energi ikat, dan intensitas cahaya (Önder & Önder, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami efek generator yang terhubung ke sirkuit pada simulasi Efek Fotolistrik. Steinberg et al., menemukan beberapa miskonsepsi pada Efek Fotolistrik sebagai berikut: 1) ketidakmampuan peserta didik untuk membedakan intensitas cahaya dengan frekuensi cahaya; 2) keyakinan bahwa foton adalah objek bermuatan; dan 3) ketidakmampuan peserta didik untuk memberikan penjelasan terkait foton pada Efek Fotolistrik (Steinberg, Oberem, & McDermott, 2000).

Miskonsepsi tentang Efek Fotolistrik harus dikurangi agar peserta didik dapat memahami sifat cahaya dengan benar (Önder & Önder, 2018). Faktanya Efek Fotolistrik terjadi pada tingkat mikroskopik yang tidak dapat diamati secara langsung sehingga memiliki karakteristik yang abstrak (Klassen, 2011); (Önder & Önder, 2018). Peserta didik merasa kesulitan dalam memahami konsep Efek Fotolistrik misalnya pada proses keluarnya elektron maupun aliran elektron pada rangkaian (Asyhari, Irwandani, & Saputra, 2016); (Namgyel & Buaraphan, 2017). Karakteristik konsep Efek Fotolistrik yang abstrak tersebut membuat potensi peserta didik mengalami miskonsepsi sangat tinggi. Selain itu, fenomena Efek Fotolistrik tidak mudah dipahami karena sifatnya yang kompleks dan membutuhkan waktu serta biaya yang besar jika dilakukan didalam kelas (Namgyel & Buaraphan, 2017).

Dalam upaya untuk mengurangi miskonsepsi peserta didik pada materi Efek Fotolistrik sejumlah hasil penelitian telah ditemukan diliteratur. Namgyel & Buaraphan, melaporkan bahwa simulasi dapat membantu memvisualisasikan keabstrakan Efek Fotolistrik sehingga

dapat mengurangi miskonsepsi pada topik Efek Fotolistrik (Namgyel & Buaraphan, 2017). Untuk mengatasi miskonsepsi pada Efek Fotolistrik mereka telah mengembangkan media simulasi yang digabungkan dengan permainan dalam konteks siklus pembelajaran 5E (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*) dan mampu membantu peserta didik mereduksi miskonsepsi tentang Efek Fotolistrik dan memiliki sikap positif terhadap pembelajaran Efek Fotolistrik. Secara keseluruhan, hasil penelitian post test peserta didik lebih tinggi dari 50% kecuali untuk konsep model cahaya elektromagnetik dengan nilai post test terendah. Hal ini dikarenakan penelitian terhadap simulasi Efek Fotolistrik yang dibuat belum memuat secara komprehensif konsep model cahaya elektromagnetik.

Supurwoko et al., melaporkan pengaruh penggunaan simulasi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada konsep Efek Fotolistrik. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar peserta didik (94%) mengetahui faktor-faktor penyebab pelepasan elektron pada fenomena Efek Fotolistrik (Supurwoko, Sarwanto, Sukarmin, & Suparmi, 2017). Namun beberapa peserta didik masih tidak memahami konsep Efek Fotolistrik dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan fakta bahwa 31% peserta didik pada kelompok teratas menjelaskan bahwa tebal logam mempengaruhi pelepasan elektron dalam Efek Fotolistrik. Sedangkan pada kelompok terbawah sebanyak 35% peserta didik menjawab bahwa tebal logam tidak mempengaruhi pelepasan elektron pada Efek Fotolistrik. Sebagian besar peserta didik tidak dapat menjelaskan mengapa tebal logam merupakan faktor yang mempengaruhi pelepasan elektron pada Efek Fotolistrik. Masalah lain yang kurang dipahami peserta didik adalah konsep gelombang elektromagnetik sebagai foton. Sebanyak 44% peserta didik dari kelompok bawah dan 11% peserta didik dari kelompok atas tidak memahami konsep gelombang sebagai foton. Penelitian belum meninjau pengaruh fungsi kerja logam target terhadap Efek Fotolistrik dan belum menampilkan konsep gelombang sebagai partikel.

Sokolowski, melaporkan efektivitas pendekatan induktif untuk mengurangi miskonsepsi menggunakan simulasi pada topik Efek Fotolistrik. Hasil penelitian menunjukkan simulasi dapat memperkuat proses penalaran peserta didik (Sokolowski, 2013). Hal ini terbukti berdasarkan 12 dari 15 peserta didik (80% peserta didik) dapat menunjukkan pengurangan miskonsepsi, sedangkan sisanya masih memiliki miskonsepsi tentang sumber tegangan eksternal. Mereka masih menganggap bahwa sumber tegangan eksternal berupa baterai

sebagai sumber arus fotolistrik. Beberapa peserta didik masih tidak yakin mengapa baterai tidak berkontribusi pada peningkatan intensitas arus fotolistrik, seperti pada rangkaian arus listrik searah. Hal ini dikarenakan penelitian belum meninjau dengan tepat tujuan baterai pada rangkaian.

Simulasi dapat membantu peserta didik untuk memvisualisasikan fenomena fisika sehingga topik yang abstrak dan sulit untuk diajarkan dapat disampaikan secara lebih jelas dan sederhana bagi peserta didik (Bozkurt & Ilik, 2010). Menurut Chao et al. simulasi fenomena ilmiah akan membantu peserta didik mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih baik (Chao, Chiu, DeJaegher, & Pan, 2016). Khan menegaskan bahwa simulasi komputer dapat membantu memvisualisasikan aspek sains yang terlalu besar atau terlalu kecil untuk dilihat (Khan, 2011).

Simulasi komputer adalah program komputer yang memuat model sistem tertentu (baik faktual maupun teoritis) dan dapat dijalankan, setelah itu keluarannya dapat dianalisis (Brey, 2010). Perkembangan simulasi komputer menjadi semakin dinamis dan lebih interaktif selama tiga dekade terakhir dan dengan sifat multirepresentasi mereka telah mendapatkan posisi menjadi alat yang bernilai tinggi (Wibowo, et al., 2016). Model dalam simulasi komputer biasanya abstrak dan melibatkan model matematika serta dengan tujuan membuat pemodelan visual lebih realistis (Wibowo, et al., 2017).

Studi pendahuluan juga dilakukan dengan menyebarkan kuesioner analisis kebutuhan melalui *google forms*. Analisis kebutuhan dilakukan di SMAN 3 Tangerang Selatan. Sebanyak 119 peserta didik kelas XII berkontribusi dalam mengisi angket. Hasil analisis kebutuhan peserta didik tentang pemahaman Efek Fotolistrik menunjukkan bahwa pembelajaran fisika pada materi Efek Fotolistrik belum maksimal, terutama dalam penggunaan media pembelajaran. Sebanyak 65% peserta didik tidak tertarik belajar fisika dan sebanyak 83% peserta didik merasa kesulitan dalam memahami materi Efek Fotolistrik. Hasil analisis kebutuhan guru tentang pembelajaran Efek Fotolistrik menunjukkan tanggapan guru melalui kuesioner yang dibagikan. Aspek keterbatasan media pembelajaran dan hasil pemahaman konsep yang rendah menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi Efek Fotolistrik melalui media yang digunakan oleh guru saat pembelajaran. Sebanyak 77% guru setuju bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi. Kemudian, 65% guru setuju bahwa media yang digunakan belum mendukung pemahaman

konsep materi Efek Fotolistrik. Selain itu, kuesioner telah dilakukan untuk mengetahui respon penggunaan simulasi PhET pada topik Efek Fotolistrik. Sebanyak 31% peserta didik mengatakan tidak bisa membuka simulasi PhET dan tampilan grafik yang terlalu kecil, hal ini disebabkan karena simulasi PhET memiliki format *.Jar* sehingga aplikasi yang dijalankan sangat terbatas.

Dari analisis jurnal tentang mengatasi miskonsepsi pada Efek Fotolistrik menggunakan simulasi yang telah dilakukan. Terdapat beberapa kelemahan pada media simulasi yang sudah ada pada topik Efek Fotolistrik, antara lain: 1) tampilan grafik pada simulasi terlalu kecil; 2) pada simulasi terdapat slider panjang gelombang bukan frekuensi; dan 3) simulasi tidak meninjau secara tepat tujuan baterai pada rangkaian.

Untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran, fitur dan objek yang tidak relevan dengan tujuan pembelajaran harus dikurangi atau ditetapkan sebagai asumsi (McKagan, Handley, Perkins, & Wiemen, 2009). Oleh karena itu, asumsi-asumsi dibuat dalam mengembangkan simulasi, sebagai berikut: 1) Efek Fotolistrik diasumsikan efisien 100% yang mana setiap foton memancarkan fotoelektron dan pelat kolektor cukup besar untuk mengumpulkan semua elektron yang dipancarkan; dan 2) semua fotoelektron dipancarkan secara tegak lurus ke pelat emitor sehingga arus fotoelektron tetap sama (Foong, Lee, Wong, & Chee, 2010)

Penelitian ini terdapat penambahan fitur berupa: 1) slider frekuensi agar pengguna dapat langsung membangun konsep tentang frekuensi ambang logam pada Efek Fotolistrik; 2) tampilan grafik yang dibuat pada menu khusus agar pengguna dapat melihat grafik yang terbentuk secara jelas; 3) slider tegangan pada simulasi; dan 4) tabel hitung untuk memudahkan pengguna mengetahui energi dan arus yang terdapat pada fenomena Efek Fotolistrik. Data yang dihasilkan akan ditampilkan dalam bentuk grafik, diantaranya grafik arus terhadap tegangan, grafik arus terhadap intensitas, dan grafik energi kinetik elektron terhadap frekuensi. Selain penambahan fitur, *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* juga akan dibuat dalam format *.swf (shockwave flash)* karena penggunaannya lebih mudah dan lebih sedikit ruang memori (Arta, Syukur, & Kharisma, 2018).

Berdasarkan uraian-uraian tersebut, menjadi landasan untuk mengembangkan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* untuk mengurangi miskonsepsi peserta didik pada topik Efek Fotolistrik di SMA. *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* terdiri dari 3 suku kata, yaitu *Virtual*, *Microscopic*, dan *Simulation*. Kata *Virtual* memiliki arti nyata, *Microscopic*

didefinisikan sebagai sifat ukuran yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung sehingga diperlukan alat bantu misalnya mikroskop untuk melihat dengan jelas, dan *Simulation* diartikan proses menirukan keadaan nyata. Sehingga *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* didefinisikan sebagai demonstrasi (sarana) untuk memvisualisasikan model mekanisme fisik suatu objek yang abstrak (mikroskopik) mendekati keadaan sebenarnya menggunakan alat peraga berbantuan komputer (Wibowo & Iswanto, 2019). *VMS* dikembangkan menggunakan *Adobe Flash CS6* dengan fungsi *action script 3.0*.

## **B. Fokus Penelitian**

Penelitian ini akan difokuskan pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengembangan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* sebagai media pembelajaran fisika di SMA pada materi Efek Fotolistrik;
2. Efektivitas penggunaan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* dalam menurunkan kuantitas miskonsepsi peserta didik di SMA pada materi Efek Fotolistrik.

## **C. Perumusan Masalah**

Berdasarkan fokus penelitian di atas, masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA pada materi Efek Fotolistrik?
2. Apakah *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* yang dikembangkan efektif untuk mengurangi miskonsepsi peserta didik di SMA pada materi Efek Fotolistrik?

## **D. Tujuan Umum Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah

1. Menghasilkan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* sebagai media pembelajaran fisika yang layak digunakan di SMA pada materi Efek Fotolistrik;
2. Menganalisis efektivitas penggunaan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* untuk mengurangi kuantitas miskonsepsi peserta didik di SMA pada Materi Efek Fotolistrik

## E. Manfaat Penelitian

Apabila tujuan penelitian tercapai maka hasil penelitian akan bermanfaat secara praktis dan teoretis sebagai berikut:

### 1. Manfaat Praktis

- a. *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* yang dikembangkan dapat digunakan oleh sekolah tingkat atas sebagai sarana pembelajaran fisika pada konsep Efek Fotolistrik;
- b. *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran untuk mengurangi miskonsepsi pada Efek Fotolistrik.

### 2. Manfaat Teoretis

- a. Memberikan informasi tentang *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* yang sesuai untuk mengurangi miskonsepsi siswa pada materi Efek Fotolistrik;
- b. Memberikan informasi tentang model pembelajaran fisika yang sesuai dalam menggunakan *Virtual Microscopic Simulation (VMS)* sebagai *virtual laboratory* untuk mengurangi miskonsepsi peserta didik.

