

**PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING* DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN
KEMAGNETAN UNTUK MENSTIMULUS HOTS
BAGI SISWA SMA**

(Tesis)

Oleh

**NOVVIA MEGA PUSPITA
NPM. 1823022013**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING* DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN
KEMAGNETAN UNTUK MENSTIMULUS HOTS
BAGI SISWA SMA**

Oleh

NOVVIA MEGA PUSPITA

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING* DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN KEMAGNETAN UNTUK MENSTIMULUS HOTS BAGI SISWA SMA

Oleh

Novvia Mega Puspita

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan untuk menstimulus HOTS siswa SMA. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang memuat lima tahap penelitian yang meliputi *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Pada tahap implementasi sampel penelitian adalah siswa kelas XII SMA Negeri 1 Airnaningan Kabupaten Tanggamus, sampel diambil secara *cluster random sampling* yaitu peserta didik kelas XII IPA 1 sebagai kelas kontrol dan XII IPA 2 sebagai kelas eksperimen. Setelah dilakukan tahap validasi isi dan desain yang dilakukan oleh ahli dan praktisi, diperoleh rata-rata 3,48 dan dinyatakan sangat valid. Selanjutnya kepraktisan produk yang ditunjukkan melalui respon respon siswa dengan ini rata-rata keterbacaan 3,41 dan kemudahan 3,52 dengan kriteria sangat baik. Sedangkan efektivitas keterampilan HOTS yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan HOTS pada materi kemagnetan dengan nilai *N-Gain* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol dan nilai *effect size* 0,27 dalam kategori sedang. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan efektif untuk menstimulus HOTS siswa SMA.

Kata kunci: *M-learning*, Pendekatan Saintifik, Suplemen pembelajaran, Kemagnetan, Stimulus, HOTS

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MOBILE LEARNING WITH A SCIENTIFIC APPROACH AS A LEARNING SUPPLEMENT MAGNETIC TO STIMULATE HOTS FOR SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

By

Novvia Mega Puspita

This research aimed to develop m-learning with a scientific approach as a magnetic learning supplement to stimulate senior high school students' HOTS. This study applied a research and development method (Research and Development) which contains five stages of research which include analysis, design, development, implementation, and evaluation. At the implementation stage, the research sample was class XII students of SMA Negeri 1 Airnaningan, Tanggamus Regency, the sample was taken by cluster random sampling, namely students of class XII IPA 1 as the control class and XII IPA 2 as the experimental class. After the content and design validation stages were carried out by experts and practitioners, an average of 3.48 was obtained and was declared very valid. Furthermore, the practicality of the product is shown through the student's responses, with an average readability of 3.41 and ease of 3.52 with very good criteria. Meanwhile, the effectiveness of HOTS skills obtained from the pretest and posttest results of HOTS skills on magnetic material with an N-Gain value in the experimental class was greater than the control class and the effect size value is 0.27 in the medium category. Thus, it can be concluded that m-learning with a scientific approach as a magnetic learning supplement is effective in stimulating HOTS for high school students

Keywords: *M-learning, Scientific Approach, Learning Supplement, Magnetism, Stimulus, HOTS*

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN M-LEARNING
DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK
MATERI KEMAGNETAN UNTUK
MENSTIMULUS HOTS BAGI SISWA
SMA**

Nama Mahasiswa : ***Novvia Mega Puspita***

Nomor Pokok Mahasiswa : 1823022013

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

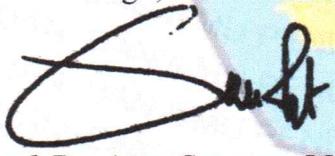


MENYETUJUI

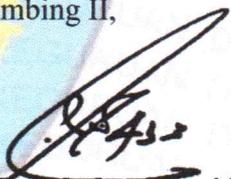
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,



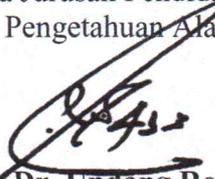
Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP. 19600821 198503 1 004



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd
NIP. 19600301198503 003

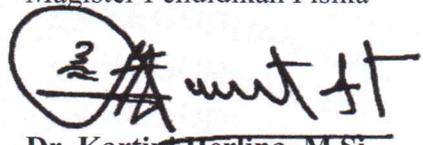
2. Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika

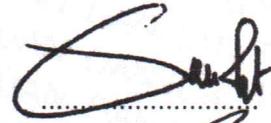


Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199102 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

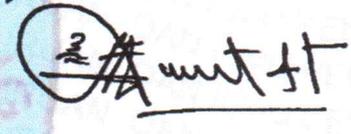
Ketua : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



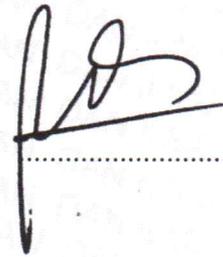
Sekretaris : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd



Penguji Anggota : 1. Dr. Kartini Herlina, M.Si.



2. Dr. Abdurrahman, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.

NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Ujian Tesis : 12 Agustus 2021

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- A. Tesis dengan judul “PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING* DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK SEBAGAI SUPLEMEN PEMBELAJARAN KEMAGNETAN UNTUK MENSTIMULUS HOTS BAGI SISWA SMA” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan karya tulis lain dengan cara tidak etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut *plagiarism*.
- B. Hak intelektual atas karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya. Saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2021
Yang Menyatakan,

Novvia Mega Puspita
NPM. 1823022013

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Novvia Mega Puspita dilahirkan pada tanggal 30 November 1993 di Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

Penulis merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara buah hati Bapak Imanu Hidayat dan Ibu Nurhayati.

Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri I Way Dadi Sukarame pada tahun 1999 lulus pada tahun 2005 kemudian melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama SMP Negeri 5 Bandar Lampung lulus pada tahun 2008. Selanjutnya menempuh pendidikan menengah atas MA Negeri 2 Bandar Lampung lulus pada tahun 2011. Di tahun yang sama penulis tercatat sebagai mahasiswa S1 Pendidikan Fisika di Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung, lulus pada tahun 2015.

Penulis memulai karir pekerjaannya sebagai Aparatur Sipil Negara di SMP Negeri Satu Atap 7 Pesawaran pada tahun 2019 sampai sekarang. Saat ini penulis menyelesaikan tugas akhir pada program studi Magister Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum, kecuali kaum itu sendiri yang merubah nasibnya”

(QS. Ar-Ra'd:11)

“Jadilah orang yang selalu diperhitungkan, bukan yang dihitung apalagi yang tidak dihitung”

(Novvia Mega Puspita)

PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati, teriring doa dan puji syukur kepada Allah SWT, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku yang tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayah Imanu Hidayat dan Ibu Nurhayati yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendo'akan serta menjadi motivator terbesar dalam hidupku. Semoga Allah senantiasa memberikan kesempatan dan kesanggupan untuk bisa berbakti kepada ibu dan ayah.
2. Suami tersayang, Anwaril Huda yang telah memberikan dukungan, kasih sayang dan cinta. Terimakasih telah menjadi pasangan yang saling menyempurnakan.
3. Muhammad Faqih Alhuda adalah cahaya mata dan penyejuk hatiku.
4. Mertua, kakak dan adikku, yang telah membersamai, menasehati, dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan tesis ini.
5. Keluarga Besar Magister Pendidikan Fisika angkatan 2018; Endah Normayanti, Zulmaidah, Reni Dwi Puspita Sari, Novi Haryanti, Lisa Apriani, Hesti Herliantari, Haditya Aprita Lora, Wulantri, Diah Eka Pratiwi, Diana Asmayanti dan Agitha Pricilia, yang selalu memberikan semangat, motivasi dan kekeluargaan yang hangat.
6. Keluarga besar SMAN 1 Airnaningan, terimakasih untuk pengertian, motivasi dan semangatnya.
7. Para pendidik yang kuhormati dan sepenuhnya dengan tulus membimbing dan mendidik untuk keberhasilanku.
8. Alamamater tercinta.

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, karena kasih sayang dan rahmat-Nya tesis ini dapat terselesaikan. Tesis dengan judul “Pengembangan *Mobile Learning* dengan Pendekatan Saintifik sebagai Suplemen Pembelajaran Kemagnetan untuk Menstimulus HOTS Bagi Siswa SMA” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, M.T., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sekaligus Pembimbing II atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik selama proses penyelesaian tesis ini.
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Pembahas Utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si, selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik selama proses penyelesaian tesis ini.
7. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku pembahas kedua. Terimakasih untuk masukan, saran dan kritik selama proses penyelesaian tesis ini.
8. Bapak Ibu Dosen serta Staf Program Studi Magister Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA.

9. Bapak Agus Gunadi, S.Pd.,M.M selaku Kepala Sekolah, rekan Pendidik dan Tenaga Kependidikan SMAN 1 Airnaningan.
10. Ibu Endah Normayanti, M.Pd., selaku validator produk sekaligus guru fisika SMAN 1 Airnaningan yang memberikan bantuan selama proses penelitian.
11. Siswa kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 SMAN 1 Airnaningan Kabupaten Tanggamus atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat seperjuangan Magister Pendidikan Fisika 2018.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempunaan, akan tetapi sedikit harapan semoga tesis yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Agustus 2021
Penulis,

Novvia Mega Puspita

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
COVER DALAM	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	vi
LEMBAR PENGESAHAN	vii
LEMBAR PERNYATAAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
MOTTO	x
PERSEMBAHAN	xii
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.6 Spesifikasi Produk.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1. <i>Mobile Learning (M-Learning)</i>	9
2.1.2. <i>Learning Management Sytem (LMS)</i>	11
2.1.3. Suplemen Pembelajaran	14
2.1.4. Pendekatan Saintifik.....	15
2.1.5. <i>Higher Order Thinking Skills (HOTS)</i>	19
2.1.6. Stimulus HOTS	23
2.1.7. Materi Kemagnetan.....	25
2.1.8. Teori Belajar Penelitian.....	27
2.2 Penelitian yang Relevan	34

2.3	Kerangka Pikir Penelitian	37
III.	METODE PENELITIAN	41
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2	Metode Penelitian.....	41
3.3	Prosedur Pengembangan Produk	41
3.1.1.	Tahap Analisis (<i>Analyze</i>)	41
3.1.2.	Tahap Desain (<i>Design</i>).....	42
3.1.3.	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	43
3.1.4.	Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	44
3.1.5.	Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	44
3.4	Subyek Uji Coba Pengembangan Produk	46
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	46
3.6	Analisis Data	47
3.6.1	Analisis kebutuhan	47
3.6.2	Analisis Kevalidan	48
3.6.3	Analisis kepraktisan	49
3.6.4	Analisis Keefektifan.....	50
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1	Hasil Penelitian	52
4.1.1.	<i>Analyze</i> (Analisis)	52
4.1.2.	<i>Design</i> (Desain).....	54
4.1.3.	<i>Development</i> (Pengembangan).....	59
4.1.4.	<i>Implementation</i> (Implementasi)	63
4.1.5.	<i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	64
4.2	Pembahasan.....	71
4.2.1	Sistematika <i>M-learning</i> dengan Pendekatan Saintifik sebagai Suplemen Pembelajaran untuk Menstimulus HOTS	71
4.2.2	<i>M-learning</i> dengan Pendekatan Saintifik Sebagai Suplemen Pembelajaran yang Valid Untuk Menstimulus HOTS.....	76
4.2.3	Kepraktisan Penggunaan <i>M-learning</i> dengan Pendekatan Saintifik sebagai Suplemen Pembelajaran yang Valid untuk Menstimulus HOTS.....	79
4.2.4	Keefektifan Penggunaan <i>M-learning</i> Hasil Pengembangan dengan Pendekatan Saintifik sebagai Suplemen Pembelajaran yang Valid Untuk Menstimulus HOTS.....	81
V.	SIMPULAN DAN SARAN	84
5.1	Simpulan	84
5.2	Saran.....	85

DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan Sistem LMS	13
2. Tingkatan Berpikir HOTS.....	20
3. Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh Kata Kerja Oprasional untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	23
4. Tahap Pemrosesan Memori.....	33
5. Penelitian yang Relevan.....	34
6. Hasil Penelitian yang Relevan, Persamaan, Perbedaan dan Kebaruan dari Penelitian	35
7. Desain Uji Efektivitas	47
8. Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Uji Ahli	49
9. Konversi Skor Penilaian Uji Ahli Menjadi Nilai Kualitas.....	49
10. Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban.....	49
11. Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan Nilai Kualitas	50
12. Klasifikasi Nilai <i>Gain</i>	50
13. Interpretasi <i>Effect Size</i>	51
14. Hasil Analisis Masalah dan Kebutuhan Siswa dalam Pembelajaran Fisika	53
15. Hasil Analisis Masalah dan Kebutuhan Guru dalam Pembelajaran Fisika.....	53
16. Struktur Materi Kemagnetan Berdasarkan Kurikulum 2013	55
17. Konten dalam <i>M-learning</i>	56
18. Hasil Penilaian Validitas Isi dan Validitas Desain.....	59
19. Hasil Rekomendasi Perbaikan oleh Validator	60
20. Hasil Rekapitulasi Uji Satu Lawan Satu	63
21. Hasil Respon Siswa Terhadap Produk	66

22. Analisis Data Keefektifan	67
23. Nilai Hasil Uji <i>N-Gain</i>	67
24. Uji Normalitas.....	68
25. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	69
26. Hasil Uji Perbedaan Rerata <i>Gain</i> Antara Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol	69
27. Hasil Uji <i>Independent Samples T-Test</i>	70
28. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	70
29. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru.....	96
30. Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa	97
31. Instrumen Analisis Kebutuhan Guru	98
32. Instrumen Analisis Kebutuhan siswa.....	99
33. Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa Bagian 2.....	100
34. Hasil Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Guru di Lampung	102
35. Hasil Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Siswa 1 di Lampung	103
36. Hasil Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Siswa 2 di Lampung	104
37. Kisi-Kisi Instrumen Uji Ahli Isi/Materi.....	106
38. Instrumen Uji Ahli Isi/Materi <i>m-learning</i>	110
39. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Desain	114
40. Angket Instrumen Uji Ahli Desain <i>M-learning</i>	118
41. Daftar Responden Analisis Kebutuhan Guru.....	122
42. Daftar Responden Analisis Kebutuhan Siswa	123
43. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli.....	125
44. Kisi-kisi Instrumen Uji Satu Lawan Satu	126
45. Angket Uji Satu Lawan Satu.....	128
46. Analisis Uji Satu Lawan Satu	130
47. Daftar Validator <i>M-learning</i>	131
48. Daftar Responden Uji 1 Lawan 1.....	131
49. Kisi-kisi Angket Respon Siswa	132

50. Instrumen Respon Siswa.....	134
51. Analisis Hasil Uji Lapangan	136
52. Kisi-kisi Instrumen Penilaian HOTS	138
53. Hasil <i>Pre-Test</i> Dan <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	152
54. Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen.....	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kaidah Tangan Kanan	26
2. Kawat $d\ell$ yang Dialiri Arus Listrik	27
3. Model Kognitif untuk Pembelajaran Multimedia dengan Agen Pedagogis Animasi	29
4. Tiga Proses Dasar Pemrosesan Memori	33
5. Kerangka Pikir Penelitian	40
6. Diagram Alur Tahapan Penelitian dan Pengembangan <i>M-learning</i> ..	45
7. Bagan Desain <i>M-learning</i>	58
8. Grafik Hasil Analisis Uji Satu Lawan Satu	63
9. Grafik Peningkatan Keterampilan HOTS	67
10. Desain Kegiatan pada <i>M-learning</i> dengan Pendekatan Saintifik Setelah Perbaikan	71
11. Struktur Program Kegiatan <i>M-learning</i>	72
12. Salah Satu Bahan Tayang dalam <i>M-learning</i>	73
13. Aanimasi pada Modul Digital Interaktif	73
14. <i>Video</i> Pengetahuan pada <i>M-learning</i>	74
15. Simulasi pada <i>M-learning</i>	74
16. <i>Link</i> Materi Pembelajaran pada <i>M-learning</i>	75
17. Kegiatan Diskusi pada <i>M-learning</i>	75
18. Kuis 1 pada <i>M-learning</i>	75
19. Evaluasi Pembelajaran pada <i>M-learning</i>	76
20. Dokumentasi Penelitian	

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan informasi pada zaman modern ini sangat berpengaruh bagi kehidupan sehari-hari terutama dibidang pendidikan. Salah satunya adalah penggunaan *mobile*. Hampir setiap sudut kegiatan masyarakat menggunakan *mobile* karena menjadi elemen penting dalam meningkatkan kreativitas dan inovasi (Ahmad *et al.*, 2020). Perangkat *mobile* juga telah populer digunakan dalam proses pembelajaran. Penggunaan *mobile* dalam pembelajaran dengan fitur teknologi membantu meningkatkan pemahaman konsep dasar materi pelajaran (Alessi & Trollip, 2001). *Mobile* dalam pembelajaran juga membantu siswa mengembangkan sikap positif baik di dalam maupun di luar kelas, sehingga mendorong siswa untuk berpartisipasi dengan mudah dalam kegiatan belajar (Demir & Apkinar, 2018; Keskin & Metcalf, 2011). Saat ini dapat dikatakan bahwa *mobile* bukan lagi menjadi aksesori tetapi kebutuhan bagi siswa dan pendidik (Dos, 2014; Yilmaz & Ercan, 2011). Sistem pembelajaran menggunakan perangkat *mobile* ini dikenal dengan *mobile learning*.

Istilah *mobile learning* (*m-learning*) telah digunakan secara luas diberbagai tempat diseluruh dunia. Pembelajaran *m-learning* merupakan proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dalam hal ini memanfaatkan media *online* seperti internet sebagai metode penyampaian, interaksi dan fasilitasi. *M-learning* dianggap sebagai suplemen pembelajaran tradisional *e-learning* dimana *mobile* adalah nilai tambah bagi para siswa (Rizal *et al.*, 2013).

Pendidikan abad 21 yang berada di era revolusi industri 4.0 dengan berbagai tuntutan kompetensi perlu dilaksanakan sesuai dengan karakteristik generasi milenial. Mereka adalah pengguna *platform online/digital*, selalu terkoneksi

dengan media sosial, cepat menangkap informasi, progresif, menyukai inovasi, dan curiositas yang tinggi. Era revolusi industri 4.0 telah menyumbang kemajuan teknologi dalam berbagai bidang. Banyaknya pengguna *smartphone android* dengan spesifikasi yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk menunjang proses pembelajaran.

Tidak hanya penggunaan *mobile*, pembelajaran abad 21 menuntut siswa mampu berpikir kreatif dan berinovasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, berpikir metakognisi, kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi, literasi informasi, literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), kemampuan bersosialisasi baik lokal maupun global, kehidupan dan karir serta tanggung jawab personal dan sosial budaya (Binkley *et al.*, 2012). Sejumlah kompetensi tersebut dapat dicapai dengan perubahan pada model pendidikan, yaitu proses pembelajaran dari berpusat pada guru menuju berpusat pada siswa, dari isolasi menuju jejaring, dari pasif menuju aktif menyelidiki, dari abstrak menuju kontekstual, dari pribadi menuju pembelajaran berbasis tim, dari stimulasi rasa tunggal menuju stimulasi ke segala penjuru, dari alat tunggal menuju alat multimedia, dari hubungan satu arah bergeser menuju kooperatif (Mardapi & Baskoro, 2010). Mencapai pembelajaran otentik yang dituntut abad 21, siswa perlu terlibat dalam lingkungan belajar secara efektif mengembangkan keterampilan pemikiran kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, literasi serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Ahmad *et al.*, 2020; Alismail & Mcguire, 2015).

Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk menghadapi tantangan pendidikan abad 21 dengan berlakunya kurikulum 2013. Pendekatan pembelajaran saintifik yang diarahkan kurikulum 2013 dipandang mampu untuk menghadapi tantangan tersebut. Pendekatan pembelajaran saintifik merupakan pembelajaran yang mengadopsi langkah-langkah saintis dalam membangun pengetahuan melalui metode ilmiah (Annisa, 2018). Sehingga pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik menghasilkan siswa yang memiliki keterampilan abad 21 yaitu *critical thinking*, *creative thinking*, *collaboration*, *communication* (4C).

Kegiatan pembelajaran yang diterapkan pada pendekatan saintifik memicu muncul dan terciptanya berbagai pengalaman belajar yang diperoleh siswa dengan melibatkan seluruh panca indera, fisik, dan psikis siswa sehingga membantu mengembangkan berbagai potensi yang dimilikinya. Penerapan pendekatan saintifik membantu guru mengembangkan kegiatan pembelajaran yang lebih bervariasi untuk memfasilitasi siswa mengoptimalkan pengembangan potensi siswa sehingga membantu mengoptimalkan perolehan hasil belajarnya (Susilana & Ihsan, 2014).

Hasil analisis pendahuluan menggunakan *google form* terhadap 60 siswa SMA di provinsi Lampung antara lain; (1) 77,5% siswa menyatakan fisika sulit dipahami dan hanya 35% menyatakan fisika menyenangkan, (2) 96,3% siswa membutuhkan media pembelajaran yang dapat menggambarkan kehidupan sehari-hari, (3) 84,5% siswa setuju bila pembelajaran fisika terdapat kegiatan mengamati, membuat hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data serta menyampaikan kesimpulan, (4) 100% siswa yang diobservasi memiliki *smartphone android*, (5) 93,4% memiliki kuota internet sendiri, (6) 68,3% siswa pernah menggunakan *smartphone android* untuk pembelajaran. Banyaknya siswa pengguna *smartphone android* mendukung untuk dikembangkan pembelajaran bersuplemen *smartphone android* atau pembelajaran dengan sistem *m-learning*. Siswa dapat melakukan pembelajaran dimanapun dan kapanpun tanpa batasan ruang dan waktu. Kendala keterbatasan waktu tatap muka dalam pembelajaran fisika dapat teratasi dengan penggunaan *m-learning* sebagai suplemen pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi dari beberapa sekolah diberbagai daerah tentang pembelajaran fisika SMA masih berpusat pada guru. Pembelajaran fisika yang seharusnya menggunakan pendekatan saintifik dengan isi materi berbagai fenomena alam kini belum diterapkan. Keterbatasan waktu dan keadaan sarana dan prasarana kelas dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah menjadi kendala penerapan pendekatan saintifik. Semua sekolah yang diobservasi telah menggunakan kurikulum 2013 namun belum dapat menerapkan pendekatan saintifik karena keterbatasan waktu pembelajaran

fisika siswa kelas XII. Padatnya kegiatan persiapan ujian untuk kelas XII mengakibatkan mengurangnya jam tatap muka dalam pembelajaran.

Materi kemagnetan merupakan materi yang sulit bagi siswa berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sehingga siswa perlu mendapatkan konsep ilmiah dengan benar untuk memahami berbagai konsep fisika terkait yang mampu diterapkan serta dikembangkan di kemudian hari. Pemahaman siswa tentang medan magnet dirasa penting, karena magnet menjadi sentral dalam menentukan struktur alam dan merupakan dasar dari teknologi terkini (Chabay & Sherwood, 2006). Medan magnet merupakan materi fisika yang diajarkan pada KD 3.3, 3.4, 4.3 dan 4.6 di kelas XII SMA pada kurikulum 2013 revisi 2017 (Permendikbud, 2018). Sesuai dengan kompetensi dasar ranah pengetahuan, siswa diharapkan mampu menganalisis induksi magnet dan gaya magnet diberbagai produk teknologi serta dalam ranah penerapan pengetahuan, siswa diharapkan mampu mengamati induksi magnet dan gaya magnet di sekitar kawat berarus.

Pada abad 21 pembelajaran fisika memiliki tujuan 4C, yaitu *critical thinking*, *creative thinking*, *collaboration*, *communication* (National Education, 2014). Tujuan ini menuntut siswa dapat menganalisis lingkup kognitif (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Kemampuan kognitif dalam taksonomi Bloom tersebut merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Hasil survei TIMMS dan PISA menggambarkan bahwa kemampuan berpikir ilmiah siswa Indonesia masih rendah, hal ini dikarenakan siswa kurang terlatih dalam menyelesaikan HOTS (Kusuma *et al.*, 2017). Siswa yang sering dilatih ditingkat HOTS juga memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah level LOTS (Jensen *et al.*, 2014). Kombinasi HOTS dan teknologi dalam kerangka pembelajaran abad 21 tentunya berdampak pada tingkat kompetensi siswa dalam aspek berpikir kritis, pengambilan keputusan, kerjasama tim, manajemen dinamis dan komunikasi afektif (Ahmad *et al.*, 2020).

Meninjau beberapa permasalahan di atas dan rangkaian tahapan yang dilakukan, peneliti telah menyelesaikan penelitian yang berjudul

“Pengembangan *M-learning* dengan Pendekatan Saintifik sebagai Suplemen Pembelajaran Fisika untuk Menstimulus HOTS pada Materi Kemagnetan kelas XII SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Diperlukan pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan bagi siswa SMA untuk menstimulus HOTS. Untuk mengarahkan pengembangan tersebut masalahnya dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA yang valid untuk menstimulus HOTS?
2. Bagaimana kepraktisan *m-learning* hasil pengembangan sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA?
3. Bagaimana keefektifan *m-learning* hasil pengembangan sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA yang valid untuk menstimulus HOTS.
2. Mendeskripsikan kepraktisan *m-learning* hasil pengembangan sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA
3. Mendeskripsikan keefektifan *m-learning* hasil pengembangan sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu telaah yang komprehensif sehingga dapat diambil manfaat, diantaranya:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai konsep dan pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA.

2. Manfaat praktis

- 1) Bagi dunia pendidikan, dapat memberikan masukan dan sumbangan pemikiran dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran fisika.
- 2) Bagi guru, dapat menambah alternatif pilihan media belajar yang praktis dan efektif pada materi kemagnetan mata pelajaran fisika SMA.
- 3) Bagi siswa, dapat menambah motivasi dan suplemen pembelajaran yang praktis dan efektif pada materi kemagnetan mata pelajaran fisika SMA.
- 4) Bagi Peneliti, meningkatkan pemahaman peneliti tentang konsep dan pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan di SMA.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang akan dibahas maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Pengembangan merupakan proses menerjemahkan spesifikasi desain kedalam suatu wujud fisik tertentu. Pengembangan dalam penelitian ini adalah *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan untuk menstimulus HOTS bagi siswa SMA.
2. *M-learning* yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah suatu suplemen pembelajaran berupa multimedia LMS berorientasi pada *mobile technology*, sedangkan saintifik merupakan pendekatan pembelajaran

- yang menggunakan prosedur ilmiah meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi dan mengomunikasikan.
3. Indikator HOTS yang dimaksud dalam penelitian ini dibatasi pada domain kognitif terdiri dari dimensi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif.
 4. KD yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu KD 3.6 dan 4.6 pada kurikulum 2013. Sesuai dengan kompetensi dasar ranah pengetahuan, siswa diharapkan mampu menganalisis induksi magnet dan gaya magnet diberbagai produk teknologi serta dalam ranah penerapan pengetahuan, siswa diharapkan mampu mengamati induksi magnet dan gaya magnet disekitar kawat berarus.
 5. Kevalidan produk *m-learning* dilihat dari tingkat validitas isi dan validitas desain oleh ahli dan praktisi.
 6. Kepraktisan *m-learning* hasil pengembangan dilihat dari respon siswa pada aspek keefektifan, kemenarikan, keefisienan, dan kemudahan penggunaan produk.
 7. Keefektifan *m-learning* hasil pengembangan dibatasi pada meningkatnya HOTS siswa pada domain kognitif sebagai dampak stimulus dari *m-learning*.

1.6 Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan berupa *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran. Spesifikasi produk adalah sebagai berikut:

1. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran bertujuan untuk menstimulus HOTS siswa.
2. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran mempunyai rasional teoritik yang logis, dikembangkan berdasarkan teori *dual coding*, teori kognitif pembelajaran multimedia, teori *classical conditioning*, teori *technology enhancing learning*, dan teori *cognitive information processing*.
3. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran menggunakan tahapan ilmiah dalam pembelajaran seperti mengamati,

menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan.

4. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran dilengkapi dengan animasi, *video*, simulasi, *hyperlink*, bahan tayang, modul interaktif dan kuis interaktif.
5. Berdasarkan aktivitas yang telah dikembangkan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran termasuk ke dalam bahan ajar yang berpusat pada siswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1. *Mobile Learning (M-Learning)*

Pengembangan teknologi nirkabel dan *mobile* tumbuh pesat dan semakin canggih serta semakin murah harga jualnya (Alqahtani & Mohammad, 2015). Perangkat *mobile* yang sudah sedemikian cepat perkembangannya dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satu contohnya adalah pada bidang pendidikan. Dunia pendidikan saat ini menghadapi realitas perkembangan pesat dan meluasnya telepon seluler sebagai salah satu bentuk perangkat bergerak yang digunakan untuk *e-learning* di seluruh dunia (Ibrahim & Saleem, 2016). Penggunaan perangkat bergerak dalam aktivitas pembelajaran disebut dengan *mobile learning (m-learning)*.

M-learning didefinisikan sebagai bentuk pembelajaran yang dicapai dengan penggunaan teknologi *mobile* (Dwi Astuti *et al.*, 2017; Thinley *et al.*, 2014). Ibrahim dan Saleem (2016) mendefinisikan *m-learning* sebagai metode yang kuat untuk melibatkan siswa dengan lingkungan mereka sendiri dan meningkatkan pengalaman belajar yang lebih luas karena kualitas mobilitas dan platform pendukungnya. *M-Learning* semakin penting di kalangan generasi baru karena dapat meningkatkan pemikiran dan memotivasi siswa yang tinggi sehingga tercipta pengetahuan yang bermakna (Kumar & Vasimalairaja, 2019).

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, *m-learning* pada penelitian ini didefinisikan sebagai suplemen pembelajaran berupa multimedia yang dikemas dalam *learning management system* berorientasi pada *mobile technology*. Penerapan *m-learning* memungkinkan siswa untuk memiliki akses cepat ke materi bahasan dan diskusi. Sebagai bentuk baru

pembelajaran jarak jauh yang terminologinya dekat dengan pembelajaran tradisional, telah mendorong beragam aplikasi *m-learning*. Penggunaan perangkat *mobile* terbukti mendorong motivasi siswa untuk mendukung kegiatan belajar mereka sendiri (Alqahtani & Mohammad, 2015). Perangkat *mobile* menyediakan koneksi langsung ke dunia digital dan telah mendominasi aspek kehidupan kita diseluruh dunia. Jumlah pengguna perangkat *mobile* meningkat setiap harinya dan penggunaannya hampir mengganggu sebagian besar aktivitas dalam kehidupan kita (Mohammad *et al.*, 2015). Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi dapat digunakan guru dan siswa untuk memanfaatkan teknologi canggih tersebut dalam kegiatan pembelajaran (Tamim *et al.*, 2011).

M-learning memungkinkan siswa dapat melakukan kegiatan pembelajaran, arahan dan informasi pembelajaran tidak terbatas ruang dan waktu. *M-learning* mampu mengatasi keterbatasan alokasi waktu untuk mempelajari materi tertentu dan mampu melatih siswa untuk belajar mandiri dari berbagai sumber yang disediakan. *M-learning* dapat membuat pembelajaran kontekstual melalui praktik dengan teknologi ponsel yang menghadirkan kehidupan nyata di depan siswa.

Berikut adalah beberapa kelebihan *m-learning* dibandingkan dengan pembelajaran lain, yaitu: (1) Dapat digunakan di mana pun pada waktu kapan pun, (2) Kebanyakan perangkat *mobile* memiliki harga yang relatif lebih murah dibanding harga PC desktop, (3) Ukuran perangkat yang kecil dan ringan daripada PC desktop, (4) Diperkirakan dapat mengikutsertakan lebih banyak pembelajar karena *m-learning* memanfaatkan teknologi yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Tamimuddin, 2007).

M-learning tidak akan sepenuhnya menggantikan *e-learning* dan pembelajaran tradisional. Hal ini dikarenakan *m-learning* memiliki keterbatasan-keterbatasan terutama dari sisi perangkat/media belajarnya. Keterbatasan perangkat bergerak antara lain sebagai berikut: (1)

kemampuan prosesor, (2) kapasitas memori, (3) layar tampilan, (4) catu daya, (5) perangkat input/output yang terbatas, (6) pengguna harus memiliki kelebihan dalam bidang teknologi (Pujiono, 2016).

2.1.2. *Learning Management System (LMS)*

Internet umumnya digunakan untuk komunikasi, kini merambah ke dunia pendidikan yang ternyata berpotensi dalam mempermudah proses pembelajaran. Penerapan *m-learning* secara efektif, tidak terlepas dari penggunaan internet. *Learning Management System (LMS)* merupakan suatu aplikasi atau *software* untuk kegiatan *online*, program pembelajaran elektronik (*e-learning program*) dan isi pelatihan (Wibowo *et al.*, 2014). *Learning Management System (LMS)* atau *Course Management System (CMS)*, juga dikenal sebagai *Virtual Learning Environment (VLE)* merupakan aplikasi perangkat lunak yang digunakan oleh kalangan pendidik, baik universitas atau perguruan tinggi dan sekolah sebagai media pembelajaran *online* berbasis internet. LMS merupakan aplikasi yang digunakan oleh pendidik dan siswa yang keduanya harus terkoneksi dengan internet.

LMS memiliki beberapa fitur yang mendukung proses pembelajaran *online*, misalnya forum diskusi, kurikulum sumber belajar, kuis, tugas, jenis informasi akademik, dan pengelolaan data siswa. Ada banyak manfaat ketika kita menggunakan LMS seperti *Moodle*, *Schoology*, *Edmodo* untuk mendukung proses pembelajaran. LMS terdapat implikasinya untuk dukungan siswa dan interaksi online, memimpin agen pendidikan untuk berkolaborasi dari lingkungan belajar yang berbeda, di mana mereka dapat menggabungkan instruksi tatap muka dengan instruksi yang dimediasi komputer, *blended-learning*, dan meningkatkan kemungkinan untuk lebih baik kualitas dan kuantitas komunikasi manusia dalam latar belakang pembelajaran (Lopes, 2017).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, LMS dalam penelitian ini adalah kesatuan sistem aplikasi dan internet dengan muatan fitur-fitur yang

digunakan untuk mengelola pembelajaran *online*. Terdapat 12 jenis LMS terbaik versi Kominfo yaitu; *Moodle, Blackboard Course Sites, Schoology, Latitude Learning, Academy Of Mine, LRN, eFront, Dokeos, Sakai, Atutor, Ilias, dan Udemty*. Dari beberapa jenis LMS tersebut beberapa terdapat yang berbayar dan ada pula yang tidak berbayar.

Moodle dan *shoology* dalam hal ini yang merupakan LSM tidak berbayar. *Schoology* merupakan situs yang menggabungkan antara jejaring sosial dan *Learning Management Systems* (Mei Ananda Putri *et al.*, 2014). *Schoology platform* inovatif yang dibangun di atas inspirasi dari Facebook (antar muka dan modelnya, aspek mendasar dengan hadirnya *post, update status, berbagi dan memperbarui*) dan dengan tujuan yang tepat untuk menjadi alat belajar (Tigowati *et al.*, 2017). Penelitian ini menggunakan *Schoology* sebagai sistem yang mencakup tata kelola, ragam kegiatan belajar, dan bahan ajar kemagnetan untuk kelas XII SMA. *Schoology* dapat membuat kelas belajar yang memungkinkan pengajar dan siswa dapat berinteraksi, memuat sumber belajar yang dapat digunakan siswa sebagai referensi belajar, serta dapat membuat kelompok diskusi.

Schoology konsepnya sama seperti *edmodo*, namun dalam hal *m-learning* *Schoology* mempunyai banyak kelebihan. Membangun *m-learning* dengan *Schoology* juga lebih menguntungkan bila dibanding menggunakan *moodle* yaitu karena tidak memerlukan hosting dan pengelolaan *Schoology* lebih *user friendly*. Tentu fiturnya tidak selengkap *moodle*, namun untuk pembelajaran online di sekolah sudah sangat memadai. Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh *Schoology* adalah sebagai berikut: *Courses, Group Discussion, Resources, Quiz, Attendance dan Analytics* (Aminoto & Pathoni, 2014).

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh *Schoology* yaitu:

- 1) *Courses* (kursus), yaitu fasilitas untuk membuat kelas mata pelajaran, misal mata pelajaran matematika, fisika, dan lain sebagainya. Fasilitas *courses* ini juga ada di *moodle*.

- 2) *Groups* (kelompok), yaitu fasilitas untuk membuat kelompok. Fasilitas ini juga ada di *moodle* maupun di *facebook*.
- 3) *Resources* (sumber belajar) dalam fitur *resource* dapat menambahkan materi, yaitu berupa *assignment*, *test/quiz*, *file/link*, *discussion*, *page*, dan media album.

Kelebihan lain *Schoology* adalah tersedianya fasilitas *attendance* atau absensi, yang digunakan untuk mengecek kehadiran siswa. Selain itu, terdapat juga fasilitas *analytic* yang dapat digunakan untuk melihat aktivitas siswa pada setiap *course*, *assignment*, *discussion* dan aktivitas lain yang kita siapkan untuk siswa. Menggunakan *analytic* kita juga bisa melihat di mana saja atau pada aktivitas apa saja seorang siswa biasa menghabiskan waktu mereka ketika sedang *login*. *Schoology* juga menyediakan fasilitas *blog* untuk memfasilitasi *user* yang ingin melakukan *posting blog* pada akun *Schoology*. Secara khusus, *Schoology* juga memiliki fasilitas untuk berkirim surat fitur ini dikenal sebagai *message* dan hanya melalui *direct post*, sehingga bisa berkirim surat kemana pun melalui fasilitas *messages* yang tersedia.

Berikut adalah identifikasi kelebihan *Schoology* dibandingkan jenis LMS yang lain menurut Amiroh dalam (Irawan *et al.*, 2017) dalam tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Sistem LMS

Perbandingan Sistem	<i>Edmodo</i>	<i>Moodle</i>	<i>Schoology</i>
Architecture			
Sistem kepengurusan pembelajaran	X	✓	✓
100% <i>Cloud-based</i>	✓	X	✓
Hubungan Sosial	✓	X	✓
Alat Pembelajaran			
Pembelajaran Teratur dan pembelajaran mandiri (<i>organized lessons & self-paced learning</i>)	X	✓	✓
Komunitas (<i>learning community</i>)	✓	X	✓
Media komunikasi	X	✓	✓
<i>Micro-blogging</i>	✓	X	✓
<i>Content migration & import</i>	✓	✓	✓
Alat Kepengurusan			
Keabsahan (<i>authentication-SSO</i>)	X	✓	✓
Pendaftaran penggunaan dan	X	✓	✓

pendaftaran kursus	X	X	✓
Kesesuaian tema	X	✓	✓
Menentukan peranan, kebenaran, dan <i>setting</i>	X	✓	✓
Menyediakan <i>Google Apps</i>			

Berdasarkan tabulasi di atas, dapat disimpulkan bahwa di dalam aplikasi *Schoology* sangat lengkap dengan berbagai alat pembelajaran, sama seperti di kelas dalam dunia nyata, mulai dari absensi, test, dan kuis, hingga kotak untuk mengumpulkan pekerjaan rumah. Selain itu, *Schoology* juga menawarkan jejaring lintas sekolah, yang memungkinkan sekolah berkolaborasi dengan berbagi data, kelompok, dan juga diskusi kelas. *Schoology* dinilai sangat cocok sebagai pendukung dalam pengembangan *m-learning* sebagai suplemen pembelajaran berupa multimedia.

2.1.3. Suplemen Pembelajaran

Suplemen adalah sesuatu yang ditambahkan untuk melengkapi (KBBI, 2008). Suplemen pembelajaran merupakan alat tambahan yang digunakan guru untuk melengkapi pembelajaran, berguna untuk mencapai tujuan yang sebelumnya belum tercapai dengan perangkat yang telah tersedia. Kelengkapan perangkat yang digunakan guru akan menentukan tercapai atau tidaknya tujuan pembelajaran. Suplemen pembelajaran dapat berupa bahan ajar, media pembelajaran, video pembelajaran, lembar kerja siswa maupun lembar diskusi siswa.

Terdapat tiga fungsi *m-learning* dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas (*classroom instruction*), yaitu sebagai *suplemen* (tambahan) yang sifatnya pilihan (*opsional*), pelengkap (*komplemen*), atau pengganti (*substitusi*). Pembelajaran dengan memanfaatkan *m-learning*, dikatakan berfungsi sebagai suplemen (tambahan) apabila siswa mempunyai kebebasan memilih, apakah akan memanfaatkan materi pembelajaran yang tersedia pada *mobile* atau tidak. Penggunaan *mobile* tidak ada kewajiban/keharusan bagi siswa untuk mengakses materi pembelajaran

melalui *mobile* tersebut. Meskipun sifatnya opsional, siswa yang memanfaatkannya tentu akan memiliki tambahan pengetahuan atau wawasan (Anshori, 2017). Penggunaan *m-learning* dalam penelitian ini adalah sebagai suplemen pembelajaran.

2.1.4. Pendekatan Saintifik

Pendekatan pembelajaran dapat diartikan kumpulan metode dan cara yang digunakan oleh guru dalam melakukan pembelajaran. Hakikatnya dalam strategi terdapat sejumlah pendekatan, dalam pendekatan terdapat sejumlah metode, dalam metode terdapat sejumlah teknik, dalam teknik terdapat sejumlah taktik pembelajaran (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015). Definisi lain pendekatan pembelajaran adalah sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum, di dalamnya mawadahi, menginspirasi, menguatkan, dan melatari metode pembelajaran dengan cakupan teoretis tertentu (Surasmi, 2013). Berdasarkan beberapa definisi pendekatan pembelajaran di atas, dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran adalah cara atau jalan yang ditempuh guru dan siswa untuk memudahkan dalam mencapai tujuan pembelajaran

Pendekatan saintifik (*scientific approach*) merupakan bagian dari pendekatan pedagogis pada pelaksanaan pembelajaran dalam kelas yang melandasi penerapan metode ilmiah (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015). Pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru (Sugiyarti *et al.*, 2015). Belajar melalui pendekatan saintifik adalah proses belajar yang dirancang sedemikian rupa sehingga siswa secara aktif membangun konsep, hukum atau prinsip melalui mengamati tahap, merumuskan masalah, mengumpulkan, menganalisis data, menarik kesimpulan dan

berkomunikasi (Suyatna *et al.*, 2019b). Dewan Riset Nasional AS menghasilkan sintesis penelitian tentang efektivitas pendidikan dan mereka menyimpulkan bahwa siswa belajar secara efektif ketika lingkungan belajarnya berpusat pada siswa, berpusat pada pengetahuan, berpusat pada penilaian, dan berpusat pada masyarakat (Murray & Olcese, 2011).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan saintifik adalah pendekatan pembelajaran secara ilmiah melalui proses ilmiah berupa kegiatan mengamati, menanya, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data atau informasi, menganalisis data serta menarik kesimpulan untuk mengkonstruksi konsep, hukum atau prinsip secara mandiri tidak bergantung dari informasi guru. Kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta yaitu pembelajaran yang mendorong siswa dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran perlu didukung dengan metode pembelajaran yang tepat antara lain metode proyek dan metode eksperimen.

Sebuah proses pembelajaran yang diterapkan oleh seorang guru di kelasnya akan dapat disebut ilmiah bila proses pembelajaran tersebut memenuhi kriteria-kriteria berikut antara lain: (1) substansi atau materi pembelajaran benar-benar berdasarkan fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu, (2) penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru dan siswa harus terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis, (3) mendorong dan menginspirasi siswa berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran, (4) mendorong dan menginspirasi siswa berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu dengan yang lain dari materi pembelajaran, (5) mendorong dan menginspirasi siswa mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional

dan objektif dalam merespon materi pembelajaran, (6) berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris, (7) tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana, jelas, dan menarik sistem penyajiannya (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015).

Proses pembelajaran saintifik terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu: (Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81a Tahun 2013 Tentang Implementasi Kurikulum, 2013)

1) Mengamati;

Mengamati merupakan metode yang mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran (*meaningfull learning*). Kegiatan belajar yang dilakukan dalam proses mengamati adalah membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat). Kompetensi yang dikembangkan adalah melatih kesungguhan, ketelitian, dan mencari informasi.

2) Menanya;

Menanya merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Kompetensi yang dikembangkan adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.

3) Mengumpulkan informasi/eksperimen;

Mengumpulkan informasi/eksperimen merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengamati objek/kejadian/aktivitas, dan wawancara dengan narasumber. Kompetensi yang dikembangkan dalam proses mengumpulkan informasi/ eksperimen adalah mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi

melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.

4) Mengasosiasikan/mengolah informasi;

Mengasosiasikan/mengolah informasi merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa pengolahan informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. Kompetensi yang dikembangkan dalam proses mengasosiasi/mengolah informasi adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan.

5) Mengomunikasikan;

Mengomunikasikan merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya. Kompetensi yang dikembangkan dalam tahapan mengkomunikasikan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.

Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik didasarkan pada keunggulan pendekatan tersebut, antara lain: (1) meningkatkan kemampuan intelek, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi, (2) untuk membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis, (3) terciptanya kondisi pembelajaran dimana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan, (4) diperolehnya hasil belajar yang tinggi, (5) untuk melatih siswa dalam mengomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis artikel ilmiah, dan (6) untuk mengembangkan karakter siswa (Machin, 2014).

Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran di sekolah bertujuan untuk membiasakan siswa berfikir, bersikap, serta berkarya

dengan menggunakan kaidah dan langkah ilmiah. Proses pembelajaran menjadi lebih penting dibandingkan hasil pembelajaran. Peserta mengalami lebih bermakna dibandingkan siswa memahami (Musfiqon & Nurdyansyah, 2015). Proses pembelajaran tersebut menghasilkan proses berpikir yang pada prinsipnya bergantung kepada individu itu sendiri, meskipun secara konteks memiliki persamaan-persamaan dari satu situasi ke situasi yang lain. Proses pengajaran berpikir tingkat tinggi sepenuhnya didasarkan pada pendekatan-pendekatan yang dapat menggambarkan proses berpikir secara mental (Afandi & Sajidan, 2017).

2.1.5. Higher Order Thinking Skills (HOTS)

Pendekatan saintifik memiliki kelebihan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. HOTS merupakan pemikiran kompleks yang melampaui keterampilan pencarian fakta dasar sehingga memungkinkan siswa untuk menyimpan informasi dan menerapkan solusi untuk pemecahan masalah dunia nyata (Jennifer Lyn S. *et al.*, 2013). HOTS yang dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu pendekatan dalam pembelajaran yang mengajarkan siswa untuk berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan berpikir kreatif (Afandi & Sajidan, 2017). Terdapat perbedaan tentang aspek berpikir tingkat tinggi menurut para ahli. Berpikir tingkat tinggi dapat dibagi menjadi tiga aspek, yaitu: (1) berpikir tingkat tinggi sebagai sebuah *transfer of knowledge*; (2) berpikir tingkat tinggi sebagai berpikir kritis; (3) berpikir tingkat tinggi sebagai pemecahan masalah (Brookhart, 2010).

HOTS digambarkan sebagai domain kognitif dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (1) untuk menganalisis materi atau konsep menjadi bagian, untuk menentukan hubungan antara bagian atau hubungan bagian dengan struktur atau tujuan secara keseluruhan, (2) untuk mengevaluasi penilaian membuat berdasarkan kriteria dan standar melalui pemeriksaan dan kritik,

dan (3) menciptakan yang mencakup unsur-unsur untuk membentuk entitas yang koheren atau fungsional atau mengorganisasikan unsur-unsur ke dalam pola atau struktur baru melalui proses menghasilkan, merencanakan, atau memproduksi (Anderson *et al.*, 2001). HOTS memiliki karakteristik non-algoritmik, kompleks, mengimplementasikan banyak solusi, melibatkan variasi pengambilan keputusan dan interpretasi, menerapkan banyak kriteria, dan membutuhkan banyak usaha (Resnick, 1987).

HOTS ditegaskan sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah dikembangkan selama pembelajaran, mengaplikasikan konsep yang belum dipikirkan sebelumnya dan kemampuan untuk menerapkan dan menghubungkan pembelajaran dengan yang baru, hal-hal yang belum pernah diajarkan (Brookhart, 2010). Masalah HOTS dapat dirancang menggunakan kata kerja operasional yang sesuai dengan domain kognitif. Misalnya, untuk menguji domain kognitif dari analisis siswa, guru dapat membuat masalah menggunakan kata kerja operasional yang mencakup domain kognitif analisis, seperti menganalisis, mendeteksi, mengukur, atau meninjau (BSNP, 2006). Mengacu revisi taksonomi mekar, kata kerja operasional dari domain kognitif HOTS ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkatan Berpikir HOTS (Rustaman, 2008)

Tingkatan berpikir	Aspek dan aktivitas pada level	Proses berpikir untuk merangsang tingkat berpikir
Higher Order Thinking	Mensintesis <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan pengetahuan untuk menghasilkan komunikasi baru • Merancang untuk menggunakan mengimplementasikan pengetahuan • Mengumpulkan intisari relasi dan hubungan terhadap pengetahuan lain 	Merancang Merancang kembali, menggabungkan, menambah, menyusun, membuat hipotesis, membangun, membayangkan, membuat kesimpulan, mengintegrasikan dengan hasil belajar yang lain, menciptakan, mengaplikasikan.

Mengevaluasi <ul style="list-style-type: none"> • Menyelidiki bukti-bukti internal konsistensi informasi yang dipelajari • Menyelidiki bukti-bukti eksternal konsistensi informasi yang dipelajari • Menginvestasikan pembelajaran dengan kepentingan dan kebermaknaan personal 	Menginterpretasikan, menilai, mengkritisi, memutuskan, memperkirakan, meramalkan, berspekulasi, menjelaskan pentingnya, menceritakan makna personal.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Taksonomi revisi juga memiliki rangkaian proses-proses yang menunjukkan kompleksitas kognitif dengan menambahkan dimensi pengetahuan yakni: pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Afandi & Sajidan, 2017). Dimensi-dimensi pengetahuan, yang terdiri dari 4 kategori yaitu:

1. Pengetahuan Faktual

Pengetahuan faktual menurut Anderson & Krathwohl (2001) ialah suatu detail dan unsur-unsur atau elemen-elemen yang spesifik. Pengetahuan faktual umumnya merupakan abstraksi tingkat rendah. Ada dua macam pengetahuan faktual, yaitu (1) pengetahuan tentang terminologi (*knowledge of terminology*), pengetahuan ini mencakup tentang label atau simbol tertentu baik yang bersifat verbal maupun nonverbal, dan (2) pengetahuan tentang bagian detail dan unsur-unsur (*knowledge of specific details and element*), pengetahuan ini mencakup pengetahuan tentang kejadian, orang, waktu dan informasi lain yang sifatnya sangat spesifik.

2. Pengetahuan Konseptual

Pengetahuan konseptual merupakan pengetahuan yang statis mengenai fakta, konsep, dan prinsip yang berlaku pada suatu domain tertentu (Jong & Hessler, 1996). Pengetahuan ini menunjukkan keterkaitan antara unsur-unsur dasar dalam struktur yang lebih besar dan semuanya berfungsi bersama sama. Pengetahuan konseptual mencakup skema, model pemikiran, dan teori baik yang implisit maupun eksplisit. Pengetahuan konseptual terdiri dari tiga macam yaitu,

pengetahaun tentang pengelompokan atau pengkategorian, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi, dan pengetahuan tentang teori, model, dan struktur.

3. Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan prosedural merupakan pengetahuan untuk mengetahui bagaimana melakukan sesuatu (Anderson & Krathwohl, 2001; Larkin, 2010). Lebih lanjut, pengetahuan prosedural sebagai pengetahuan yang berisi tindakan atau manipulasi yang berlaku dalam sebuah domain (Jong & Hessler, 1996). Pengetahuan prosedural membantu menemukan solusi atau memecahkan masalah dari satu masalah ke masalah yang lain. Pengetahuan prosedural terdiri dari suatu rangkaian langkah-langkah kolektif yang disebut sebagai prosedur (Anderson & Krathwohl, 2001). Langkah-langkah tersebut terkadang berisikan perintah yang pasti, di waktu yang lain dibutuhkan pengambilan keputusan terhadap langkah-langkah yang akan dilakukan selanjutnya. Pengetahuan prosedural dapat diperoleh dengan menggunakan suatu metode penyelidikan menggunakan keterampilan-keterampilan, teknik dan metode serta kriteria tertentu.

4. Pengetahuan Metakognisi

Pengetahuan metakognitif mencakup pengetahuan tentang diri sendiri (Anderson & Krathwohl, 2001). Metakognisi didefinisikan sebagai pengetahuan yang meregulasi kognisi. Konsep ini secara luas mencakup pengetahuan individu mengenai keberadaan dasarnya sebagai individu yang memiliki keterampilan mengenali, pengetahuan mengenai dasar dari tugas kognitif yang berbeda dan pengetahuan mengenai strategi yang memungkinkan untuk menghadapi tugas yang berbeda. Dengan demikian, individu tidak hanya berpikir mengenai objek dan perilaku, namun juga mengenai kognisi itu sendiri. Perspektif dua dimensi Anderson & Krathwohl untuk keterampilan berpikir tingkat tinggi dan klasifikasi.

Kedua dimensi tersebut dijelaskan oleh tabel kata kerja operasional dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dipersamakan pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Revisi Taksonomi Bloom dan Contoh Kata Kerja Oprasional untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Dimensi pengetahuan	Dimensi proses kognitif		
	C4 (analisis)	C5 (penilaian)	C6 (penciptaan)
Pengetahuan faktual	Membuat urutan, mengelompokkan	Membandingkan, menghubungkan	Menggabungkan
Pengetahuan konseptual	Menjelaskan, menganalisis	Mengkaji, menafsirkan	Merencanakan
Pengetahuan prosedural	Membedakan	Menyimpulkan, meringkas	Menyusun, memformulasikan
Pengetahuan metakognisi	Mewujudkan, menemukan	Membuat, Menilai	merealisasikan

Sumber : (Anderson & Krathwohl, 2001)

Kata kerja oprasional tersebut digunakan untuk menyusun soal-soal HOTS. Dalam penyusunan soal HOTS umumnya digunakan stimulus yang merupakan dasar untuk membuat pertanyaan. Konteks HOTS, stimulus yang disajikan hendaknya bersifat kontekstual dan menarik. Stimulus dapat bersumber dari isu-isu global seperti masalah teknologi informasi, sains, ekonomi, kesehatan, pendidikan, dan infrastruktur. Stimulus juga dapat diangkat dari permasalahan-permasalahan yang ada di lingkungan sekitar satuan pendidikan seperti budaya, adat, kasus-kasus di daerah, atau berbagai keunggulan yang terdapat di daerah tertentu. Kreativitas seorang guru sangat mempengaruhi kualitas dan variasi stimulus yang digunakan dalam penulisan soal HOTS (Widana, 2017). Penelitian ini menstimulus HOTS siswa dengan pendekatan saintifik pada *mobile learning*.

2.1.6. Stimulus HOTS

Stimulus menurut KBBI adalah memberikan rangsangan organisme bagian tubuh atau reseptor lain untuk menjadi aktif. Penggunaan stimulus juga dikenal dalam dunia pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran. Pada teori *stimulus and response bond theory* stimulus atau rangsangan adalah situasi objektif yang memiliki wujud yang beragam seperti perhatian, pengertian dan penerimaan proses internal terhadap informasi,

tindakan nyata dalam bentuk partisipasi kegiatan belajar seperti memecahkan masalah, mengerjakan tugas-tugas yang diberikan guru, menilai kemampuan dirinya dalam menguasai informasi, melatih diri dalam menguasai informasi yang diberikan dan serta nilai-nilainya dalam proses belajar (Slameto, 2013; Suryabrata, 2003).

Stimulus menurut teori belajar Ivan Petrovich Pavlov (*Classical Conditioning*) dalam proses belajar diposisikan sebagai sebab terjadinya perubahan tingkah laku sehingga menghasilkan respon tertentu dalam belajar (Sudarti, 2019). Stimulus respon pada klasikal *Classical Conditioning* merupakan bagian dari teori behavioristik ini memandang bahwa belajar merupakan perubahan tingkah laku, yang bisa diamati, diukur, dan dinilai secara konkret, karena adanya interaksi antara stimulus dan respon. Perubahan terjadi melalui rangsangan (stimulus) yang menimbulkan perilaku reaktif (respon) berdasarkan hukum-hukum mekanistik. Stimulus tidak lain adalah lingkungan belajar anak itu sendiri, baik internal-maupun eksternal yang menjadi penyebab belajar. Sedangkan respons adalah akibat atau dampak, berupa reaksi fisik terhadap stimultans.

Pemberian stimulus dan respon menurut Pavlov dibagi menjadi empat bagian yaitu: 1). rangsangan tak bersyarat – perangsang alami- perangsang wajar *unconditioned Stimulus* (US); yaitu perangsang yang memang secara alami, secara wajar, pada menumbuhkan respon pada organisme 2). rangsangan bersyarat- perangsang tidak wajar- perangsang tidak alami *Conditioned Stimulus* (CS) yaitu perangsang yang secara alami, tidak menimbulkan respon. 3). respon tak bersyarat- respon alami- respon wajar- *Unconditioned Response* (UR) yaitu respons yang ditimbulkan oleh perangsang tak bersyarat *Unconditioned Stimulus* (US) 4). Respon bersyarat-respon tak wajar-*conditioned response* (CR) yaitu response yang ditimbulkan oleh perangsang bersyarat (*Conditioned response- CR*) (Ormrod, Ellis Jeanne 2008).

Stimulus dalam pembelajaran merupakan ransangan yang digunakan untuk mencapai tujuan menimbulkan dan meningkatkan perhatian siswa kepada aspek-aspek belajar yang relevan dan memberikan kesempatan untuk mengembangkan bakat untuk mengetahui dan menyelidiki pada siswa tentang hal-hal baru, yang salah satu caranya dengan teknik variasi penggunaan media ataupun alat peraga yang mencakup *visual aids*, *auditif aids*, *motoriks*, dan *audio visual aids*.

HOTS merupakan kemampuan berpikir untuk memeriksa, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek situasi dan masalah termasuk mengumpulkan, mengorganisir, mengingat dan menganalisa informasi yang memungkinkan siswa dapat menemukan solusi dari permasalahan pembelajaran bahkan dunia nyata (Ramos *et al.* 2013). Berdasarkan kedua pengertian tersebut jika dihubungkan menstimulus HOTS adalah salah satu kegiatan untuk merangsang HOTS pada siswa yang salah satu caranya dapat digunakan dengan bantuan penggunaan media ataupun alat peraga yang mencakup *visual aids*, *auditif aids*, *motoriks*, dan *audio visual aids*. *M-learning* dapat menyediakan media pembelajaran yang mencakup *visual aids*, *auditif aids*, *motoriks*, dan *audio visual aids*.

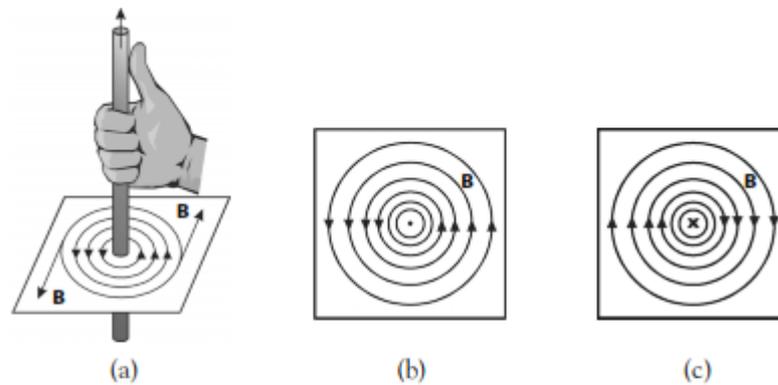
Pada penelitian ini stimulus HOTS dilakukan dengan penyediaan suplemen multimedia pembelajaran yang mencakup *visual aids*, *auditif aids*, *motoriks*, dan *audio visual aids* dalam suatu LMS pada aplikasi *Schoology* berorientasi *mobile technology*.

2.1.7. Materi Kemagnetan

Kemagnetan merupakan materi ajar kelas XII SMA pada kurikulum 2013 revisi 2017 KD 3.3, 3.4, 4.3, dan 4.4. Tujuan pembelajaran ini yaitu menganalisis medan magnetik, induksi magnetik, dan gaya magnetik pada berbagai produk teknologi. Sejarah kemagnetan telah dimulai sejak ratusan tahun yang lalu, di daerah Asia ditemukan sebuah batu yang dapat saling menarik satu sama lain. Mereka menyebutnya sebagai magnesia.

Kini orang dapat membuat dan memanfaatkan benda seperti itu dan menyebutnya magnet.

Penemuan Oersted pada akhir abad ke-18 mengemukakan bahwa di sekitar kawat/penghantar yang berarus listrik terdapat medan magnet. Oersted mendemonstrasikan bagaimana jarum pada kompas menyimpang ketika didekatkan dengan sebuah kawat berarus listrik. Arus listrik adalah muatan listrik yang bergerak, maka dapat dikatakan gerakan muatan listrik menimbulkan medan magnet. Arah medan magnet ditentukan oleh arah arus listriknya dan untuk mempermudah mengingat digunakan kaidah tangan kanan. Arah ibu jari menggambarkan arah arus listrik (i) dan arah lipatan empat jari lainnya menggambarkan arah medan magnet (B).



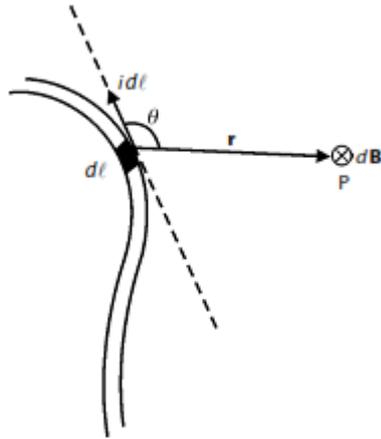
Keterangan:

● = arah arus menembus bidang gambar mendekati pengamat

⊗ = arah arus menembus bidang gambar menjauhi pengamat

Gambar 1. (a) Kaidah tangan kanan; (b) arus menuju pengamat, arah medan magnetik berputar ke kiri; (c) arah arus menjauhi pengamat, arah medan magnetik berputar ke kanan.

Kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor disebut induksi magnet. Besar induksi magnet yang ditimbulkan oleh kawat lurus berarus listrik ditentukan oleh jarak suatu titik ke kawat penghantar berarus listrik dan besarnya arus listrik.



Gambar 2. Kawat $d\ell$ yang dialiri arus listrik

Dua orang fisikawan Prancis bernama Jean Baptiste Biot dan Felix Savart berhasil menentukan besarnya induksi magnetik. Hal ini dituliskan dalam hukum Biot Savart sebagai berikut: (1) berbanding lurus dengan kuat arus listrik I ; (2) berbanding lurus dengan panjang elemen penghantar $d\ell$; (3) berbanding terbalik dengan kuadrat jarak r antara sebuah titik tempat pengukuran induksi elektromagnetik dengan penghantar $d\ell$; (4) sebanding dengan sinus sudut apit antara arah arus dan garis penghubung titik P dengan $d\ell$. Secara matematis hukum Biot-Savart dapat ditulis sebagai berikut:

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{i d\ell \sin \theta}{r^2}$$

Di mana θ adalah sudut antara arah dari $d\ell$ dan r , μ_0 adalah konstanta permeabilitas yang memiliki nilai sebagai berikut:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A = 1,26 \times 10^{-6} Tm/A$$

(Indrajid, 2009)

2.1.8. Teori Belajar Penelitian

Teori belajar yang mendukung pengembangan *m-learning* tidak bisa lepas dari teori belajar yang melandasinya. Teori-teori belajar memberikan dasar berpijak dalam membangun suatu pola pikir sistematis dalam pembelajaran, sehingga produk pengembangan yang dihasilkan dapat diaplikasikan dalam

pembelajaran secara optimal. Adapun teori-teori belajar yang menjadi landasan dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

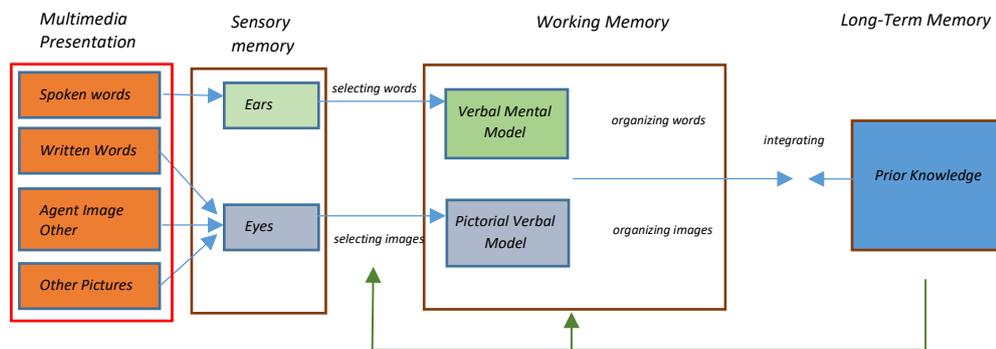
a. *Dual Coding Theory*

Teori *dual coding* untuk memproses belajar berdasarkan dua saluran yang berbeda dalam artian pemrosesan belajar yang melibatkan gambar dan perkataan berada pada arah yang berlainan (Clark & Paivio, 1991). Saluran visual melibatkan mata yang melihat dan saluran verbal melibatkan telinga yang mendengar. Telinga mendengar dalam bentuk verbal di mana terdapat suara dan mata melihat dalam bentuk visual seperti gambar tumbuhan dan gambar hewan dalam pembelajaran. Pembelajaran dapat ditingkatkan kerana belajar visual dan verbal diproses secara kognisi untuk tidak menandingi antara satu sama lain. Maka, pengajaran yang dilakukan oleh guru dapat diserap oleh siswa dengan baik apabila dua proses dilakukan bersamaan (Nachiappan, 2013).

Teori *dual coding* memiliki potensi untuk mengajukan pemrosesan informasi melalui visual dan verbal yang keduanya digunakan untuk mengorganisasikan informasi yang diterima melalui proses kognitif untuk dijadikan sebagai pengetahuan yang dapat disimpan dan digunakan sebagai tujuan penyelesaian masalah (Nachiappan, 2013). Sistem verbal merupakan hal yang dominan dalam pemrosesan dan pengumpulan informasi secara linguistik seperti kalimat, bacaan dan sebagainya. Sedangkan sistem visual menekankan pada pemrosesan dan pengumpulan informasi dalam bentuk gambar. Animasi dan gambar yang digunakan dalam proses penyampaian pembelajaran mampu memberikan kesan menarik, meningkatkan motivasi, memberi gambaran secara dinamis dan menjadi ilustrasi penghubung antara sistem dan prosedur secara lebih jelas. Teori *dual coding* ini dapat mengurangi tahap pemahaman yang abstrak dan menjadi penghubung pada pencapaian tujuan pembelajaran yang lebih baik.

b. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia

Penggunaan multimedia dalam pembelajaran adalah bentuk komunikasi yang mengandung kata-kata dan gambar. Salah satu tujuan utama pembelajaran dengan multimedia guna mendorong peserta didik untuk membangun koneksi yang bermakna representasi dari materi yang disajikan. Tugas peserta didik adalah untuk memahami materi yang disajikan sebagai peserta aktif hingga mampu membangun pengetahuan baru yang dimaksudkan untuk mendorong pembelajaran (Sorden, 2010). Komunikasi dapat disampaikan menggunakan media apapun, termasuk kertas, buku teks, pembelajaran *online* berisi animasi dan narasi, permainan, dan simulasi interaktif seperti gambar 3 (Moreno, 2012).



Gambar 3. Model Kognitif untuk Pembelajaran Multimedia dengan Agen Pedagogis Animasi (diadaptasi dari Mayer dan Moreno)

Teori kognitif pembelajaran multimedia menggambarkan semua proses penyaluran informasi yang ada dalam pikiran pembelajar ketika menggunakan multimedia. Teori kognitif pembelajaran multimedia terdiri dari tiga asumsi (Mayer, 2016):

- 1) Teori penyaluran ganda (*dual coding channel*) asumsi ini menyatakan bahwa manusia memiliki pemrosesan informasi yang dalam dua saluran yang terpisah untuk informasi yang diperoleh secara visual dan yang diperoleh secara auditori. Asumsi dual-channel dimasukkan ke dalam teori kognitif multimedia belajar dengan mengusulkan bahwa manusia sistem pemrosesan informasi berisi saluran pendengaran / verbal dan visual /saluran bergambar. Ketika informasi disajikan ke mata (seperti

ilustrasi, animasi, video, atau teks pada layar), seseorang akan mulai dengan memproses informasi itu dalam saluran visual; ketika informasi disajikan ke telinga (seperti narasi atau suara nonverbal), seseorang mulai dengan memproses informasi itu di saluran auditori.

Teori kognitif pembelajaran multimedia menjadi landasan dalam mengembangkan multimedia dengan pendekatan yang dikemas dalam LMS terintegrasi pada *mobile technology*.

- 2) Teori keterbatasan kapasitas (*limited capacity*) asumsi ini menyatakan bahwa siswa memiliki keterbatasan pada jumlah informasi yang dapat diproses di setiap saluran sekaligus. Asumsi kedua menunjukkan bahwa karena kapasitas memori yang bekerja, pembelajar hanya dapat memproses sejumlah informasi yang terbatas di setiap saluran verbal dan visual pada satu waktu. Multimedia yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan saintifik dan teori *limited capacity* ini menjadi landasan pengembangannya untuk menstimulus HOTS siswa. Materi pembelajaran yang dikembangkan terbatas pada kemagnetan untuk siswa kelas XII SMA.
- 3) Teori pemrosesan aktif (*active processing assumption*), asumsi ketiga adalah bahwa pembelajar secara aktif terlibat dalam pemrosesan kognitif secara berurutan untuk membangun representasi yang jelas yakni mengganti kegiatan berbasis teks dengan kegiatan langsung. Tugas yang diberikan harus memerlukan representasi peserta didik yang menempatkan ide verbal menjadi kata-kata, visual yang mampu menggambarkan suatu situasi atau masalah, kemampuan logika matematika untuk membuat kesimpulan dan deduksi dalam konteks, kinestetik misalnya untuk penggalian informasi melalui manipulasi atau pengukuran, dan sosial berkolaborasi dengan orang lain akan lebih aktif pada proses pemecahan masalah serta meningkatkan pengetahuan konseptual. Teori *active processing assumption* pada penelitian ini diaplikasikan menggunakan simulasi percobaan terkait materi kemagnetan.

c. Teori Pembiasaan Klasikal (*Classical Conditioning*)

Conditioning adalah suatu bentuk belajar yang memungkinkan organisme memberikan respon terhadap suatu rangsang yang sebelumnya tidak menimbulkan respon itu, atau suatu proses untuk mengintroduksi berbagai reflek menjadi sebuah tingkah laku. *Classical conditioning* sebagai pembentuk tingkah laku melalui proses persyaratan (*conditioning process*). Pavlov beranggapan bahwa tingkah laku organisme dapat dibentuk melalui pengaturan dan manipulasi lingkungan (Nurhidayati, 2012).

Teori *Classical Conditioning* adalah sebuah prosedur penciptaan refleksi baru dengan cara mendatangkan stimulus sebelum terjadinya refleksi tersebut. Adanya stimulus berupa pembelajaran menggunakan media yang tidak membosankan, siswa lebih tertarik untuk belajar dan menimbulkan sikap yang positif dalam belajar fisika. Stimulus yang digunakan dalam penelitian ini berupa suplemen pembelajaran disusun dari beberapa media pembelajaran yang menarik menggunakan pendekatan saintifik sehingga HOTS siswa dapat terstimulus.

d. *Technology Enhancing Learning Theory*

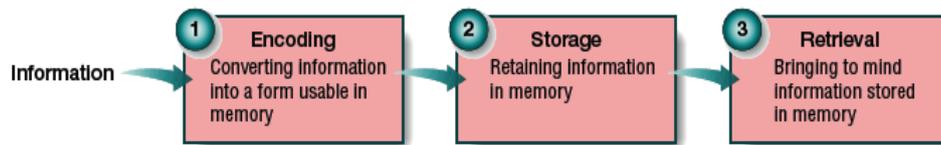
Technology Enhancing Learning (TEL) adalah istilah yang digunakan untuk merujuk manfaat mengaplikasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran. Perkembangan TIK telah mengubah cara atau perilaku individu dalam berkomunikasi, bersosialisasi, memperoleh hiburan, belanja, bahkan belajar (Abdullah & Ward, 2016). TEL menggambarkan peran teknologi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. TEL dapat dirujuk pada semua bentuk *e-learning* yang digunakan pada pembelajaran di kelas dengan memanfaatkan teknologi diantaranya adalah platform media sosial yang melibatkan siswa dalam memperoleh informasi atau pengetahuan secara kolektif pada proses pembelajaran (Shen & Ho, 2020), papan tulis interaktif yang digunakan sebagai alat belajar (Šumak & Šorgo, 2016), teknologi video online (Nagy, 2018), serta LMS (*Learning Management System*) yang diakses dengan menggunakan *mobile* berhasil meningkatkan kualitas pendidikan. TEL kini mengubah pembelajaran yang

konvensional menjadi pembelajaran yang dianggap inovatif dan modern (Wakefield *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian di atas dapat dikatakan bahwa TEL merupakan suatu teori pembelajaran yang merujuk pada pemanfaatan TIK dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan TIK dalam penelitian ini menggunakan *mobile* pada kegiatan belajar yang menggunakan LMS dan terdapat fasilitas video, animasi, simulasi, bahan belajar serta modul interaktif guna menstimulus HOTS siswa.

e. *Cognitive Information Processing Theory*

Terdapat beberapa proses kontrol yang dapat digunakan sebagai usaha untuk mempelajari informasi baru. Proses kontrol (*control proses*) adalah strategi yang digunakan seseorang untuk memfasilitasi perolehan pengetahuan. Strategi tersebut meliputi (Atkinson & Shiffrin, 1968): (1) pengulangan (*rehearsal*) merupakan repetisi informasi baik dengan keras maupun lirih secara terus-menerus hingga informasi tersebut berhasil dipelajari, (b) pengodean (*coding*) berusaha menempatkan informasi agar dapat diingat dalam konteks informasi tambahan yang mudah diingat, (c) membuat gambaran (*imaging*) meliputi menciptakan gambaran visual agar materi lebih mudah diingat.

Psikolog mendefinisikan memori manusia adalah sebagai jenis pemrosesan informasi yang memiliki tiga proses yaitu penyandian (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan pengambilan (*retrieval*) (Nevid, 2018). Informasi yang diterima dari luar akan tersimpan dalam memori manusia melalui tahap pertama yaitu pengkodean informasi (*encoding*), kemudian informasi disimpan menjadi sebuah memori (*storage*), lalu yang terakhir informasi yang sudah disimpan dapat diambil atau diakses untuk beberapa kebutuhan atau pengetahuan (*retrieval*). Berikut merupakan skema pemrosesan informasi yang dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Tiga Proses Dasar Pemrosesan Memori

Manusia menyandikan informasi melalui beberapa cara yang berbeda yaitu melalui akustik (pengkodean dengan suara), visual (pengkodean dengan gambar), dan semantic (pengkodean dengan arti kata atau makna). Berikut penjelasan prinsip kerja memori melalui tiga proses dasar (*encoding, storage, and retrieval*) yang dikelompokkan dalam memori sensori, memori jangka pendek, dan memori jangka panjang, yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tahap Pemrosesan Memori

Tahap Memori	Proses Memori		
	<i>Encoding</i>	<i>Storage</i>	<i>Retrieval</i>
<i>Sensory Memory</i> (memori sensori)	Ikon, dan bunyi	Sangat singkat, memori disimpan hanya sekitar 2-3 detik	Tidak ada pengambilan atau akses informasi. Informasi akan hilang dan akan ditransfer ke dalam ingatan jangka pendek.
<i>Short-term memory</i> (memori jangka pendek)	Akustik dan visual, tetapi lebih dominan akustik	Memori disimpan sekitar 30 detik, akan tetapi jika terus dilatih bisa menjadi ingatan jangka Panjang	Tidak ada pengambilan atau akses informasi. Informasi akan ditransfer ke dalam ingatan jangka Panjang.
<i>Long-term memory</i> (memori jangka Panjang)	Akustik, visual, dan semantik tetapi lebih dominan semantik	Informasi tersimpan dalam jangka Panjang	Informasi diakses dengan aktivitas semantik yang

Berdasarkan tabel di atas, informasi yang dapat disimpan dalam ingatan jangka panjang adalah informasi yang dikodekan melalui akustik, visual dan semantik namun semantik lebih dominan untuk bisa diingat dalam ingatan jangka panjang.

2.2. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan berkaitan pada pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik untuk pembelajaran fisika yang akan penulis teliti disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

No	Judul Penelitian	Jurnal	Peneliti, Tahun
1	Pengembangan Media Pembelajaran Fisika <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android	JPPF-Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika	Dwi Astuti, Ria Asep, Dandan Luhur, 2017
2	<i>Model development in scientific discovery learning with a computer based physics task</i>	<i>Computers in Human Behavior</i>	Saskia Kistner, Regina Vollmeyer, Bruce D Burns, Ulrich Kortenkamp, 2016
3	<i>Development of The Poster Media as a Physical Learning Supplement Of Solar Systems</i>	<i>Indonesian Journal of Science and Mathematics Education</i>	Ajo Dian Yusandika, Istihana, Erni Susilawati, 2018
4	Pengembangan <i>E-Learning</i> Berbasis <i>Schoology</i> pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII di SMP Negeri 1 Seririt	<i>Journal Edutech</i> Universitas Pendidikan Ganesha	Putri, Ni Wayan Mei Ananda; Jampel, Nyoman; Suartama, I Kadek, 2014
5	<i>The effectiveness of interactive e-book quantum phenomena compiled with scientific approach in improving higher order thinking skills</i>	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	Suyatna, A. Ertikanto, C. Herlina, K. Pradana, F. A., 2019

Hasil penelitian yang relevan dari Tabel 5 selanjutnya dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penelitian yang Relevan, Persamaan, Perbedaan dan Kebaruan dari Penelitian

Penelitian Relevan	Hasil Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan
1	Media pembelajaran <i>mobile learning</i> valid untuk digunakan dalam pembelajaran fisika	Mengembangkan <i>mobile learning</i> dalam pembelajaran fisika.	Pengembangan sampai mendapatkan media pembelajaran fisika <i>mobile learning</i> yang valid
2	Penerapan SDL dengan <i>computer based physics</i> dapat mengurangi miskonsepsi pada materi fisika	Penggunaan pendekatan saintifik pada pembelajaran fisika	Pengembangan menggunakan <i>computer based physics</i>
3	Media poster layak sebagai suplemen pembelajaran fisika	Mengembangkan media sebagai suplemen pembelajaran fisika	Menggunakan media poster sebagai suplemen pembelajaran pada materi tata surya
4	<i>E-learning</i> berbasis <i>Schoology</i> pada penelitian ini menunjukkan kualifikasi baik dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa	Mengembangkan <i>E-learning</i> berbasis <i>Schoology</i>	Pengembangan dilakukan pada mata pelajaran IPA
5	Hasil belajar fenomena kuantum siswa yang belajar melalui <i>e-book</i> interaktif yang disusun dengan pendekatan saintifik mengalami peningkatan pada indikator HOTS 67% pada tingkat kepercayaan 95%.	Penerapan pendekatan saintifik untuk meningkatkan HOTS	Pembelajaran melalui e-book interaktif

Pengembangan *m-learning* sebelumnya pernah dilakukan pada materi sifat koligatif larutan menggunakan aplikasi khusus android. Pengembangan ini mendapatkan hasil produk media *m-learning* sesuai kebutuhan siswa dan guru dengan interpretasi baik (Dwi Astuti *et al.*, 2017).

Pengembangan tentang pendekatan saintifik pada pembelajaran fisika dengan menggunakan media komputer (*computer based physics*) dapat mengurangi miskonsepsi pada siswa. Pengembangan ini dilakukan pada

materi Torsi dan menampilkan simulasi pada *computer based physics* menggunakan pendekatan pembelajaran saintifik untuk melihat perkembangan konsepsi siswa sekolah menengah atas (Kistner *et al.*, 2016).

Pengembangan media pembelajaran sebagai suplemen pembelajaran fisika pernah dilakukan dengan pembuatan media berupa poster pada materi tata surya. Pengembangan media poster sebagai suplemen dimaksudkan sebagai nilai tambah dalam proses pembelajaran. Produk media poster sebagai suplemen pembelajaran ini menjadikan siswa dapat lebih mudah memahami konsep pembelajaran dengan baik (Yusandika *et al.*, 2018).

Pengembangan *e-learning* menggunakan aplikasi *Schoology* sebelumnya pernah dilakukan pada pembelajaran IPA kelas VIII. Hasil belajar siswa sebelum menggunakan media (59,24) meningkat secara signifikan setelah menggunakan media (87,03). Pengembangan ini menyimpulkan produk *e-learning* baik dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. (Mei Ananda Putri *et al.*, 2014).

Penelitian bertujuan menguji efektivitas *e-book* interaktif dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan HOTS siswa pernah dilakukan sebelumnya. Keefektifan ini dilakukan dengan mengukur nilai *pretest* dan *posttest* dengan perbedaan hasil yang signifikan. Hasil belajar materi fenomena kuantum siswa yang belajar melalui *e-book* interaktif dengan pendekatan saintifik mengalami peningkatan pada indikator HOTS 67% pada tingkat kepercayaan 95% (Suyatna *et al.*, 2019a).

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan telah diselesaikannya penelitian dan pengembangan yang berjudul “Pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik pada materi kemagnetan untuk menstimulus HOTS siswa SMA”.

2.3. Kerangka Pikir Penelitian

Era Revolusi industri 4.0 (*Industrial Revolution 4.0*) mengubah sistem pendidikan yang menuntut setiap siswa memiliki keterampilan abad 21 yaitu *critical thinking, creative thinking, collaboration, communication* (4C) (National Education, 2014) untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). HOTS digambarkan sebagai domain kognitif dari keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menganalisis materi, mengevaluasi dan menciptakan yang mencakup unsur-unsur untuk membentuk entitas yang koheren atau fungsional atau mengorganisasikan unsur-unsur ke dalam pola atau struktur baru melalui proses menghasilkan, merencanakan, atau memproduksi (Anderson *et al.*, 2001). Taksonomi revisi juga memiliki rangkaian proses-proses yang menunjukkan kompleksitas kognitif dengan menambahkan dimensi pengetahuan yakni: pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Afandi & Sajidan, 2017)

HOTS diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik dalam kurikulum 2013, yaitu peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berpikir dasar ke kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu pada tingkatan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Istiyono *et al.*, 2014). Proses pengajaran berpikir tingkat tinggi sepenuhnya didasarkan pada pendekatan-pendekatan yang dapat menggambarkan proses berpikir secara mental (Afandi & Sajidan, 2017). Pendekatan pembelajaran saintifik yang diarahkan kurikulum 2013 dipandang mampu untuk menghadapi tuntutan tersebut. Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan keterampilan proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, meramalkan, menjelaskan, dan menyimpulkan (Budiyanto *et al.*, 2016). Kegiatan pembelajaran yang diterapkan pada pendekatan saintifik memicu muncul dan terciptanya berbagai pengalaman belajar yang diperoleh siswa dengan melibatkan seluruh panca indera, fisik, dan psikis siswa sehingga membantu mengembangkan berbagai potensi yang dimilikinya (Susilana & Ihsan, 2014). Proses pembelajaran saintifik terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan (KEMENDIKBUD RI, 2014).

Tidak hanya pendekatan pembelajaran, HOTS dapat dicapai dengan memberikan stimulus dalam belajar. Stimulus dalam proses belajar diposisikan sebagai sebab terjadinya perubahan tingkah laku sehingga menghasilkan respon tertentu dalam belajar (Sudarti, 2019). Stimulus dalam pembelajaran untuk meningkatkan HOTS dapat berupa pemberian suplemen pembelajaran kepada siswa. Suplemen pembelajaran merupakan alat tambahan yang digunakan guru untuk melengkapi pembelajaran, berguna untuk mencapai tujuan yang sebelumnya belum tercapai dengan perangkat yang telah tersedia. Suplemen bisa berupa multimedia yang dapat digunakan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Suplemen pembelajaran dalam era digital saat ini dapat dikemas menggunakan aplikasi LMS sehingga dapat dioperasikan dengan bantuan *mobile technology*. Sistem pembelajaran menggunakan perangkat *mobile* ini dikenal dengan *mobile learning (m-learning)*.

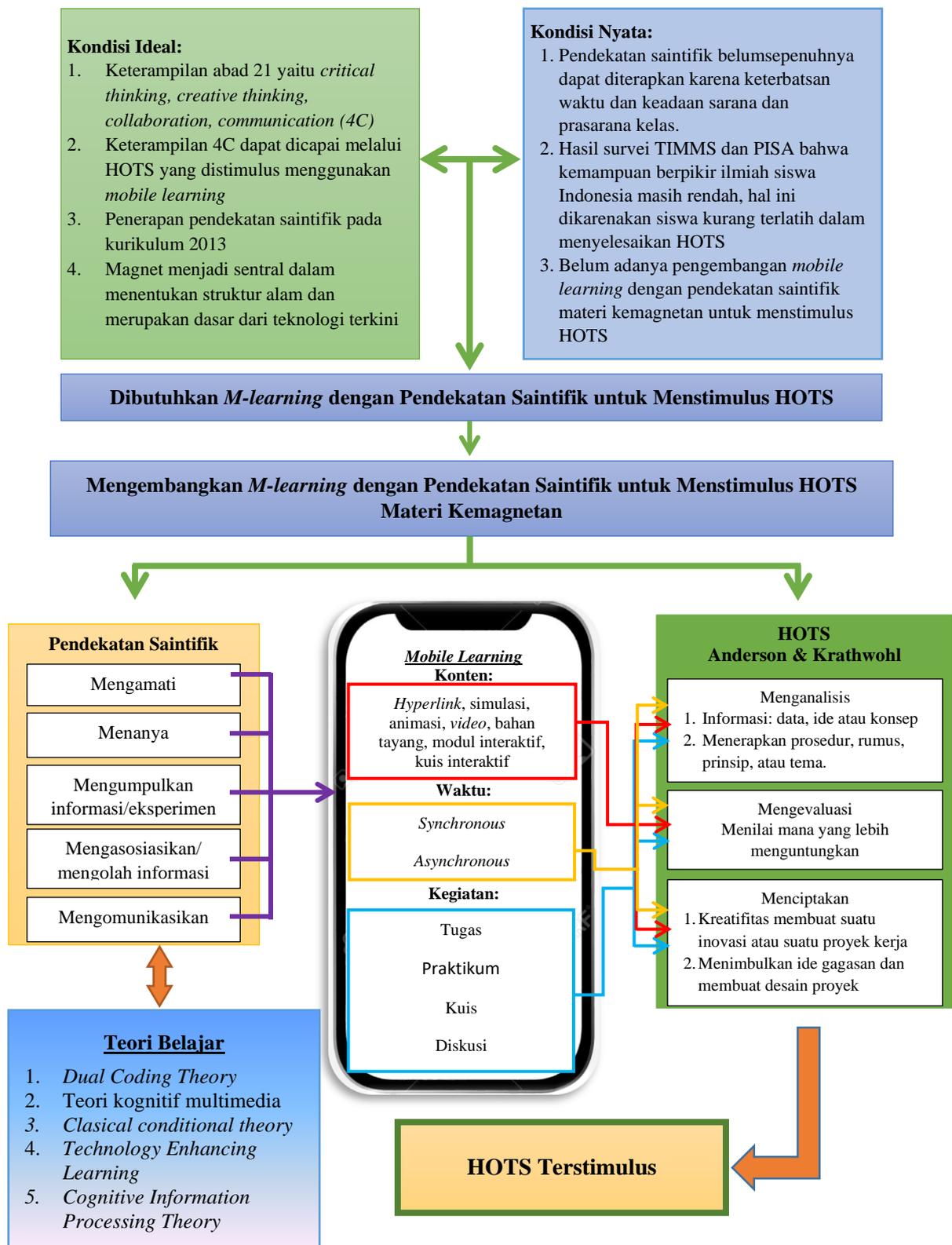
Pembelajaran fisika khususnya materi kemagnetan, pendekatan saintifik dan suplemen pembelajaran *m-learning* dinilai mampu untuk menstimulus HOTS siswa. Materi kemagnetan yang menjadi sentral dalam menentukan struktur alam dan merupakan dasar dari teknologi terkini (Chabay & Sherwood, 2006) sehingga perlu dikuasai siswa pada tahap HOTS. Materi kemagnetan kelas XII SMA pada kurikulum 2013 terdiri dari sub materi medan magnetik, induksi magnetik, gaya magnet, dan penggunaan medan magnet dalam teknologi.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan dengan menyebarkan angket melalui *google form* diketahui bahwa pendekatan saintifik belum sepenuhnya diterapkan di kelas karena keterbatasan waktu, sarana dan prasarana yang kurang memadai. Selain itu, guru dan siswa membutuhkan suplemen pembelajaran yang terdapat kegiatan prosedur ilmiah. Keadaan yang demikian dapat diprediksi bahwa dengan memanfaatkan *mobile technology* dapat menstimulus HOTS siswa. Hal ini didukung dengan hasil

analisis kebutuhan bahwa kepemilikan siswa terhadap *smartphone android* mencapai 100% dan 93,4% memiliki kuota pribadi.

Penjabaran di atas menimbulkan gagasan dikembangkan suplemen pembelajaran berupa multimedia yang dikemas dalam LMS menjadi suatu sistem dengan pendekatan saintifik yang berorientasi pada *mobile technology* kemudian dapat disebut *mobile learning (m-learning)* untuk menstimulus HOTS siswa kelas XII SMA pada materi kemagnetan. Proses penggunaan suplemen pembelajaran ini mengacu pada teori pembelajaran *dual coding theory* dimana proses pembelajaran yang menggunakan dua saluran yaitu verbal dan visual. Pengembangan ini juga berlandaskan teori kognitif pembelajaran multimedia dan *technology enhancing learning theory* dimana suplemen pembelajaran ini menggunakan berbagai macam media dan memadukannya dengan penggunaan teknologi. Teori pembiasaan klasik dan teori pemrosesan informasi juga menjadi landasan dalam pengembangan produk suplemen pembelajaran dengan menggunakan suplemen pembelajaran sebagai sarana untuk menstimulus HOTS siswa.

Secara skematis kerangka pemikiran dalam penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Pikir Penelitian

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Airnaningan kabupaten Tanggamus. Penelitian ini dilaksanakan pada kelas XII semester ganjil tahun pelajaran 2019/2020.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode campuran atau *mixed-method*, yaitu pendekatan penelitian yang menggabungkan atau menghubungkan metode kualitatif dan kuantitatif (Creswell & Plano Clark, 2012). Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dalam rangka mengembangkan produk aplikasi *mobile learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran fisika pada materi kemagnetan untuk menstimulus HOTS bagi siswa SMA kelas XII.

3.3 Prosedur Pengembangan Produk

Adapun prosedur pengembangan dilaksanakan berpedoman pada model ADDIE oleh Dick dan Carry (1996) yang terdiri dari lima langkah, yaitu (1) *Analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, dan (5) *evaluation*.

3.3.1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis mencakup dua kegiatan yaitu:

a) Analisis masalah

Langkah pertama pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap persoalan-persoalan yang muncul dalam kegiatan pembelajaran di lapangan dan mengidentifikasikan kemungkinan-kemungkinan solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Tahap

analysis ini terdiri dari kegiatan pengumpulan data mengenai kebutuhan (*need assessment*) guru fisika dan siswa kelas XII SMA terhadap *m-learning* kemagnetan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui angket tertutup yang diberikan kepada guru fisika dan siswa SMA di beberapa Provinsi. Pengambilan data analisis kebutuhan dilakukan dengan pengisian *google form* yang disebar melalui media sosial. Analisis data hasil angket dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

b) Analisis Komponen Pembelajaran

Tahap ini mencakup analisis tujuan pembelajaran/kompetensi, analisis situasi pembelajaran, analisis siswa, dan analisis isi pembelajaran. Analisis kompetensi pada penelitian ini bahwa situasi pembelajaran selama ini masih *teacher center*, siswa mengharapkan adanya bahan ajar yang interaktif serta dapat menggambarkan fenomena fisika. Selain itu, pendidik memiliki kendala keterbatasan bahan ajar yang dimiliki. Berdasarkan analisis yang dilakukan peneliti, maka peneliti perlu mengembangkan *mobile learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran fisika untuk menstimulus HOTS bagi siswa SMA.

3.3.2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap Desain mencakup

- a. Menentukan indikator pencapaian kompetensi untuk KD mengenai kemagnetan, merancang perangkat pembelajaran, merancang skenario atau kegiatan belajar mengajar dengan suplemen *m-learning*, merancang materi pembelajaran, bahan ajar, dan alat evaluasi hasil belajar, serta merancang *setting* LMS.
- b. Penentuan sistematika penyajian materi melalui rancangan *story board*. Tahap ini peneliti juga membuat instrumen validitas *m-learning*, instrumen keterbacaan dan kemudahan *m-learning*, serta instrumen untuk mengukur kemampuan kognitif siswa.

Kegiatan ini merupakan proses sistematis yang dimulai dari menentukan indikator pencapaian kompetensi untuk KD mengenai kemagnetan, merancang perangkat pembelajaran, merancang skenario atau kegiatan belajar mengajar dengan suplemen *m-learning*, merancang materi pembelajaran, bahan ajar, dan alat evaluasi hasil belajar, serta merancang *setting* LMS.

Perancangan *m-learning* dilakukan dengan menggunakan aplikasi LMS yaitu *Schoology* dengan pendekatan saintifik. Penulisan draft produk awal *m-learning* dengan pendekatan saintifik untuk menstimulus HOTS dan pembuatan *story board*. Peneliti juga membuat instrumen validitas *m-learning*, instrumen keterbacaan dan kemudahan *m-learning*, dan instrumen soal tes HOTS untuk siswa.

3.3.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Semua hasil desain pada tahap ini direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan. Produk yang dibuat berupa perangkat pembelajaran kemagnetan untuk SMA mencakup RPP kegiatan tatap muka dan suplemen *m-learning*, bahan ajar digital, bahan tayang, simulasi eksperimen, multimedia, dan soal evaluasi yang dikemas dalam suatu LMS berbasis *smartphone*. Keseluruhan produk ini (Draf I) diuji validasi oleh 3 orang pakar dalam bidang pendidikan fisika dan 2 orang guru fisika. Proses validasi dilakukan seperti pada diagram alur gambar 6. Tujuan validasi untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan untuk diimplementasikan pada pembelajaran. Setelah produk dinyatakan valid, selanjutnya dilakukan uji keterbacaan dan kemudahan penggunaan oleh lima belas orang siswa kelas XII SMA. Instrumen yang digunakan untuk uji validasi, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan, berupa angket. Analisis data hasil angket dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

3.3.4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

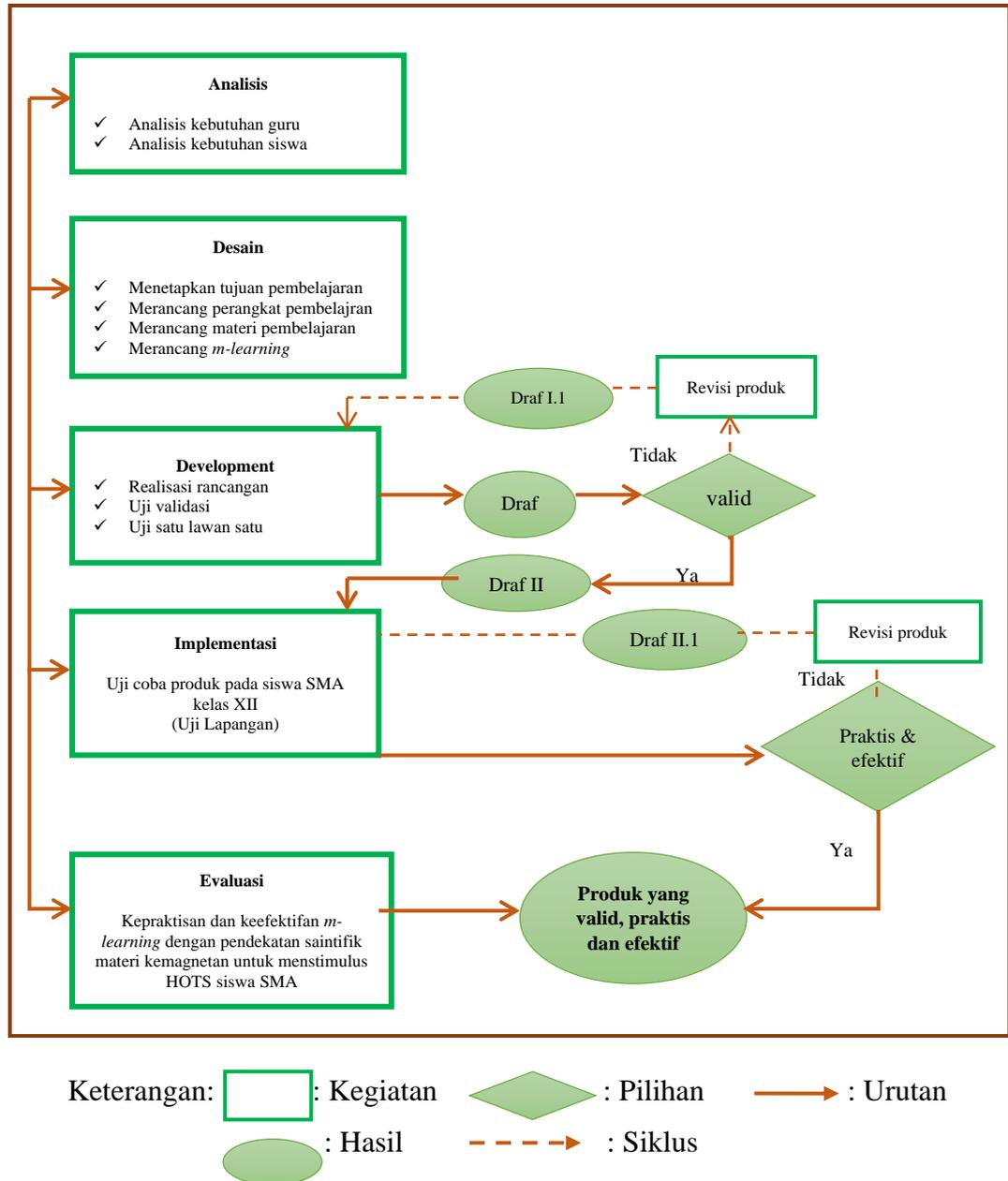
Tahap *Implementation* ini, merupakan tahap uji coba *m-learning* yang sudah lolos uji validasi, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan (Draf II), pada kelas yang sebenarnya, yaitu kelas XII SMA. Uji coba lapangan dilakukan menggunakan desain penelitian kuasi eksperimen, yaitu *non-equivalent pretest posttest control group design*. Kelas eksperimen diberi pembelajaran kemagnetan dengan suplemen *m-learning*. Pemberian suplemen dilakukan di luar jam tatap muka. Alat yang dipergunakan untuk mengakses bahan ajar kemagnetan oleh siswa yaitu *smartphone*. Setiap siswa yang menjadi sampel penelitian secara terkontrol melaksanakan pembelajaran sesuai dengan yang sudah direncanakan pada *m-learning*. Mereka diminta untuk mempelajari bahan ajar yang berupa paparan materi, bahan tayang dan video, melaksanakan simulasi eksperimen, mengerjakan tugas, berdiskusi melalui forum diskusi yang disediakan pada *m-learning*. Kelas kontrol diberi pembelajaran tatap muka di kelas tanpa tambahan *m-learning* di luar jam tatap muka.

3.3.5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan suatu produk hasil pengembangan. Memasuki tahap evaluasi, produk akan di uji kepraktisan (*practicality*) dan keefektifan *m-learning* hasil pengembangan. Kepraktisan akan diukur menggunakan angket dan lembar observasi. Angket akan diberikan kepada siswa yang menjadi sampel dalam penelitian ini. Analisis data hasil angket dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

Keefektifan *m-learning* diukur menggunakan tes aspek kognitif pada siswa. Pengaruh penggunaan *m-learning* sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan ditentukan berdasarkan kepada nilai *N-gain* kelas eksperimen dan adanya perbedaan rata-rata *N-gain* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Pengujian dilakukan menggunakan uji statistik *independent*

sample t test dan *paired sample t test* apabila data berdistribusi normal. Apabila data tidak berdistribusi normal pengujian efektivitas menggunakan *two independent sample test* dan *two related sample test*.



Gambar 6. Diagram Alur Tahapan Penelitian dan Pengembangan *M-learning*

3.4 Subyek Uji Coba Pengembangan Produk

Subyek uji coba pengembangan produk pada penelitian pengembangan ini yaitu:

1. Uji validasi produk; produk yang dikembangkan dalam penelitian ini divalidasi oleh dosen dan guru fisika. Aspek yang dinilai pada validasi ini yaitu kelayakan isi dan desain *m-learning* yang dikembangkan.
2. Uji satu lawan satu; uji satu lawan satu dilakukan untuk menguji keterbacaan dan kemudahan produk yang ditujukan kepada lima belas orang siswa sebagai pengguna.
3. Uji lapangan; uji lapangan dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan produk *m-learning*. Uji lapangan dengan menilai kepraktisan dilakukan untuk mengevaluasi produk yang diberikan kepada pengguna *m-learning* yaitu siswa dengan memberikan angket respon penilaian kepraktisan produk. Uji lapangan juga dilakukan untuk menilai keefektifan *m-learning* diukur menggunakan tes aspek kognitif pada siswa yang dilakukan dengan kuasi eksperimen untuk mengukur *n-gain* kognitif siswa yang berasal dari dua kelas yang berbeda yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini, yaitu:

1. Angket pra penelitian
Lembar angket diberikan pada saat observasi awal untuk mengetahui kebutuhan dan permasalahan pembelajaran siswa.
2. Angket validasi produk
Angket validasi isi dan desain *m-learning* dengan pendekatan saintifik membuat pertanyaan tertulis kepada ahli. Angket validasi bertujuan untuk memperoleh respon dari validator mengenai suplemen pembelajaran dengan materi yang dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validator akan digunakan sebagai acuan apakah suplemen pembelajaran dengan materi tersebut sudah valid atau belum valid.

3. Angket respon siswa

Terdapat dua angket respon siswa yang digunakan. Angket pertama digunakan untuk mengumpulkan pendapat mengenai respon keterbacaan dan kemudahan penggunaan produk *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebelum dilakukan uji lapangan. Angket respon siswa yang kedua digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan *m-learning* pada uji lapangan.

4. Metode tes

Metode tes digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas produk yang dihasilkan sebagai suplemen pembelajaran. Desain penelitian yang digunakan adalah *non-equivalent pretest posttest control group design*. Desain uji efektivitas yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Desain Uji Efektivitas (Gay, 2012)

<i>Groups</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
<i>Experimental group</i>	O_1	X_1	O_2
<i>Control group</i>	O_3	X_2	O_4

Keterangan:

O_1 : hasil *pretest* kelompok eksperimen

O_2 : hasil *posttest* kelompok eksperimen

O_3 : hasil *pretest* kelompok kontrol

O_4 : hasil *posttest* kelompok kontrol

X_1 : dengan tambahan *m-learning* di luar jam tatap muka

X_2 : tanpa tambahan *m-learning* di luar jam tatap muka

3.6 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini meliputi:

3.6.1. Analisis kebutuhan

Tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan pendidik dan siswa yang dideskripsikan dalam bentuk

persentase, kemudian dianalisis dan diinterpretasikan secara kualitatif.

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data angket dilakukan dengan cara:

- a) Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket;
- b) Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel penelitian;
- c) Menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap pertanyaan.
- d) Mengitung presentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya presentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian.

3.6.2. Analisis Kevalidan

Dilakukan uji validasi produk pengembangan oleh ahli isi dan desain. Uji validasi bertujuan untuk menilai sesuai atau tidaknya produk yang dikembangkan sebagai salah satu suplemen pembelajaran. Uji validasi menguji kesesuaian materi *m-learning*, konstruksi, dan aspek keterbacaan. Penilaian uji desain dan uji materi dilakukan menggunakan angket. Masing-masing pilihan jawaban mengartikan tentang kesesuaian produk menurut ahli.

Analisis angket uji validasi ahli memiliki 4 pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu: “sangat setuju”, “setuju”, “kurang setuju” dan “tidak setuju” atau “sangat menarik”, “menarik”, “kurang menarik” dan “tidak menarik”. Kriteria skor penialain dari tiap jawaban dapat dilihat di Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban Uji Ahli

Pilihan Jawaban	Pilihan Jawaban	Skor
Sangat menarik	Sangat baik	4
Menarik	Baik	3
kurang menarik	Kurang baik	2
tidak menarik	Tidak baik	1

Instrumen yang digunakan memiliki 4 pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai total skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil dari skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah subyek sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan penilaian. Pengkonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 9.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Uji Ahli Menjadi Nilai Kualitas

Interval Skor	Kriteria Penilaian	Keterangan
$3.25 < P \leq 4.00$	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
$2.50 < P \leq 3.25$	Valid	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
$1.75 < P \leq 2.50$	Kurang valid	Dapat digunakan dengan banyak revisi
$1.00 \leq P \leq 1.75$	Tidak Valid	Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

(Sumber: Prahani *et al.*, 2016)

3.6.3. Analisis kepraktisan

Data analisis kepraktisan diperoleh dari uji kepraktisan. Angket uji kepraktisan ini memiliki 4 pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan yaitu: “sangat praktis”, “praktis”, “kurang praktis” dan “tidak praktis”.

Tabel 10. Kriteria Skor Penilaian Pilihan Jawaban

Pilihan Jawaban	Pilihan Jawaban	Skor
Sangat praktis	Sangat baik	4
Praktis	Baik	3
kurang praktis	Kurang baik	2
tidak praktis	Tidak baik	1

Instrumen yang digunakan memiliki 4 pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai total skor tertinggi}} \times 4$$

Hasil dari skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah subyek sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan penilaian. Pengkonversian skor menjadi pernyataan penilaian ini dapat dilihat dalam Tabel 11.

Tabel 11. Konversi Skor Penilaian Menjadi Pernyataan Nilai Kualitas

Skor Penilaian	Rerata	Skor Klasifikasi
4	3,26 – 4,00	Sangat baik
3	2,51 – 3,25	Baik
2	1,76 – 2,50	Kurang baik
1	1,01 – 1,75	Tidak baik

3.6.4. Analisis Keefektivan

Analisis keefektivan suplemen pembelajaran *m-learning* dengan pendekatan saintifik ditentukan oleh hasil tes kemampuan kognitif siswa secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif hasil tes kognitif dilakukan dengan menghitung *N-Gain*. Uji nilai *N-Gain* dilakukan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus uji *gain* menurut Meltzer sebagai berikut :

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

(Meltzer, 2002)

Hasil perhitungan diinterpretasikan dengan menggunakan gain ternormalisasi menurut klasifikasi Meltzer pada Tabel 12 (Hake, 1999).

Tabel 12. Klasifikasi Nilai *Gain*

Nilai gain ternormalisasi	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Setelah dilakukan uji *N-Gain* maka dilakukan analisis inferensial. Analisis inferensial dilakukan dengan *independent sample t-test* dan *paired sample t-test*, yaitu uji komparatif perbedaan dua sampel yang digunakan.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata kognitif siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan uji *independent sample t-test* dan *paired sample t test*, untuk menguji efektivitas *m-learning* terhadap kemampuan kognitif siswa dilakukan dengan menggunakan persamaan *effect size*. Penggunaan *Effect Size* merupakan metode meta analisis yang digunakan untuk menentukan efektivitas dari sebuah penelitian baik praktik atau teori, kontribusi relatif dari faktor yang berbeda atau faktor yang sama pada persoalan yang berbeda dan menunjukkan kekuatan sebuah analisis pada penelitian (Cohen, 1992; Wati & Fatimah, 2016). Adapun rumus *effect size* yang digunakan pada penelitian ini (Hake, 2002) :

$$d = \frac{M_A - M_B}{[(Sd^2A + Sd^2B)/2]^{1/2}}$$

Keterangan :

d : *Effect Size*

M_A : rata-rata Gain kelas eksperimen

M_B : rata-rata Gain kelas kontrol

SdA : standar deviasi kelas eksperimen

SdB : standar deviasi kelas kontrol

Setelah melakukan eksperimen perhitungan menggunakan rumus *effect size* di atas, maka interpretasinya pada Tabel 13.

Tabel 13. Interpretasi *Effect Size*

Effect Size	Interpretasi
$d < 0,2$	Kecil
$0,2 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Tinggi

(Erpina *et al.*, 2014)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan yang valid untuk menstimulus HOTS terdiri dari empat sub materi yaitu medan magnet, induksi magnet, gaya magnet dan penerapannya pada produk teknologi. Materi tersebut disusun berdasarkan langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik dan disajikan dalam bentuk *hyperlink*, simulasi, animasi, *video*, bahan tayang, modul interaktif, dan kuis interaktif yang dikemas dalam sistem *m-learning*. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan untuk menstimulus HOTS dinyatakan valid dengan penilaian validitas isi dan validitas desain 3,48 kategori sangat valid. Kevalidan *m-learning* dideskripsikan dengan beberapa alasan yaitu dari segi isi, keluasan dan kedalaman materi yang disajikan dengan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran fisika khususnya materi medan magnet dapat menstimulus keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa. Selanjutnya kevalidan dari segi desain, *m-learning* yang telah dikembangkan memuat beberapa konten yang menjadikan pembelajaran lebih interaktif, menarik, dan memudahkan siswa. Terdapat *video*, animasi, simulasi dan modul interaktif, yang menjadikan siswa tidak mudah bosan dalam belajar.
2. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan untuk menstimulus HOTS dinyatakan praktis dengan nilai aspek keefektifan 3,53, kemenarikan 3,51, keefisienan 3,62 dan kemudahan 3,52 dengan kategori sangat praktis.

3. *M-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan untuk menstimulus HOTS dinyatakan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan nilai rerata *N-Gain* kelas eksperimen 0,71 lebih tinggi dari pada kelas kontrol yaitu 0,34 pada kategori sedang *effect size* sebesar 0,27 dengan kategori sedang

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Pengembangan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan perlu dikembangkan pada materi fisika yang membutuhkan banyak simulasi dan animasi (Hukum Newton, Usaha dan Energi, Benda Tegar, Elastisitas dan Hukum Hooke, Fluida Statis dan Fluida dinamis).
2. Pembelajaran yang mengimplementasikan *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan dapat dijadikan sebagai alternatif bagi pendidik dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).
3. Komponen pembelajaran (silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran dan bahan ajar) perlu direncanakan implementasinya melalui *m-learning* pada setiap komponen pembelajaran dan langkah-langkah pembelajaran agar implementasi *m-learning* dengan pendekatan saintifik sebagai suplemen pembelajaran kemagnetan dapat berjalan dengan baik dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F., & Ward, R. (2016). Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by Analysing Commonly Used External Factors. *Computers in Human Behavior*, 56, 238–256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.036>.
- Abi Hamid, M., Putu Nyeneng, I. D., & Rosidin, U. (2013). Perbandingan Penggunaan *Feedback* pada Lembar Jawaban Siswa Terhadap Penguasaan Konsep Fisika melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(5), 79–87.
- Afandi, & Sajidan. (2017). *Stimulasi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. In UNS Press. 212 hlm.
- Ahmad, M., Mansor, N. R., Sung, C. M., Rashid, R. A., Abdullah, N. A. C., Zakaria, R., & Azmy, S. N. M. S. (2020). Mobile Technology in Enhancing Students' Higher Order Thinking Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(4). 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/4/042057>.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning (Methods and Development)*. 72 hlm.
- Alismail, H. A., & Mcguire, P. (2015). 21 st Century Standards and Curriculum : Current Research and Practice. *Journal of Education and Practice*, 6(6), 150–155.
- Alqahtani, M., & Mohammad, H. (2015). Mobile Applications Impact on Student Performance and Satisfaction. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(4), 102–112.
- Aminoto, T., & Pathoni, H. (2014). Penerapan Media *E-Learning* Berbasis *Schoolology* untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Materi Usaha dan Energi Di Kelas XI SMA N 10 Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 13–29.
- Anderson, L. W., Krathwohl Peter W Airasian, D. R., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *Taxonomy for_ Assessing a Revision Of Bloom's Taxonomy Of Educational Objectives*. 333 hlm.
- Annisa. (2018). Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar Penerapan Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 166–174.
- Anshori, S. (2017). Pemanfaatan Tik Sebagai Sumber Dan Media Pembelajaran Di Sekolah. *Civic-Culture: Jurnal Ilmu Pendidikan PKn Dan Sosial Budaya*, 10–20.

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A proposed system and its control processes BT - The Psychology of Learning and Motivation. *The Psychology of Learning and Motivation*, 2(5), 89–195.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, & M. Rumble, M. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. In B. Griffin, Patrick; Care, Esther; McGaw (Ed.), *Springer Dordrecht Heidelberg London New York*. 17-66. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5>.
- Brookhart, S. M. (2010). Your Classroom. *In Journal of Education* (Vol. 88, Issue 18). ASCD. 169 hlm. <https://doi.org/10.1177/002205741808801819>.
- Budiyanto, K., Waluyo, L., & Mokhtar, A. (2016). Implementasi Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran di Pendidikan Dasar di Malang. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 46–51. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=kekurangan+p+endekatan+saintifik+&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DizL9UDE67KoJ
- Chabay, R., & Sherwood, B. (2006). Restructuring The Introductory Electricity and Magnetism Course. *American Journal of Physics*, 74(4), 329–336. <https://doi.org/10.1119/1.2165249>
- Clark, J., & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149–210.
- Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98–101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Creswell, J., & Plano Clark, V. L. (2012). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed., pp. 1–309). USAGE.
- Demir, K., & Apkinar, E. (2018). The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes Toward Mobile Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48–59. <https://doi.org/10.17220/mojet.2018.04.004>
- Diansah, I., & Asyhari, A. (2020). Effectiveness of physics electronic modules based on Self Directed Learning Model (SDL) towards the understanding of dynamic fluid concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012024>
- Dos, B. (2014). The Relationship Between Mobile Phone Use, Metacognitive Awareness and Academic Achievement. *European Journal of Educational Research*, 3(4), 192–200. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.3.4.192>
- Dwi Astuti, I. A., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android. *JPPF-Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 57–62. <https://doi.org/10.21009/jrpk.072.10>
- Dzara, K., Chen, D. T., Haidet, P., Murray, H., Tackett, S., & Chisolm, M. S. (2020). The Effective Use of Videos in Medical Education. *Academic Medicine : Journal of the Association of American Medical Colleges*, 95(6),

970. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003056>

- Erpina, Hasjmy, M. A., & Salimi, A. (2014). Pengaruh Kooperatif Teknik Talking Stick Terhadap Hasil Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan di SD. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(9), 13 hlm.
- Fayakun, M., & Joko, P. (2015). Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Kontekstual (CTL) dengan Metode *Predict, Observe, Explain* Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 49–58. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v11i1.4003>
- Gaol, D. K. L., & Makmur, S. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training Menggunakan Media *Powerpoint* Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inpafi*, 2(2), 30–39.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *American Educational Research Association*.
- Harjono, A., Gunawan, & Sutrio. (2015). Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Listrik Bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(1), 9–14.
- Ibrahim, A., & Saleem, T. (2016). The Effect of Mobile Learning on Students ' Achievement and Conversational Skills. *International Journal of Higher Education*, 5(3), 20–31. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v5n3p20>
- Ibrahim, A., Yani, A., & Haris, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Metode Pemberian Tugas Terstruktur Terhadap Hasil Belajar Fisika Kelas XI SMA Negeri 22 Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika Unismuh*, 3(2), 150-157.
- Indrajid, D. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. 318 hlm.
- Irawan, V. T., Sutadji, E., & Widiyanti. (2017). Blended Learning Based on Schoology : Effort of Improvement Learning Outcome and Practicum Chance in Vocational High School Blended learning Based on Schoology : Effort of Improvement Learning Outcome and Practicum Chance in Vocational High School. *Cogent Education*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1282031>
- Irwandani, I., Latifah, S., Asyhari, A., Muzannur, M., & Widayanti, W. (2017). Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan pada Materi Gerak Melingkar Kelas X. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 221–231. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.1862>
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PysTHOTS) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.21831/pep.v18i1.2120>
- Jennifer Lyn S., R., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher Order Thinking Skillss and Academic Performance in Physics of College Students:

A Regression Analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, Issue 4, p: 48-60., 4, 48–60.

- Jensen, J. L., Mcdaniel, M. A., Woodard, S. M., & Kummer, T. A. (2014). Teaching to the Test ... or Testing to Teach : Exams Requiring Higher Order Thinking Skills Encourage Greater Conceptual Understanding. *Journal of Research Into Practice*, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9248-9>
- Kasatria, R. J. (2014). Pengembangan Teknologi Informasi Mobile Learning Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Berbasis android. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(4), 241–248.
- Kemendikbud RI. (2014). Permendikbud Nomor 81 A 2013. *Implementasi Kurikulum Kurikulum*, 1, 1–97.
- Keskin, N. O., & Metcalf, D. (2011). The Current Perspectives, Theories and Practices of Mobile Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 202–208.
- Kistner, S., Vollmeyer, R., Burns, B. D., & Kortenkamp, U. (2016). Model Development in Scientific Discovery Learning with a Computer-based Physics Task. *Computers in Human Behavior*, 59, 446–455. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.041>
- Kumar, P., & Vasimalairaja, M. (2019). Mobile Learning. *ELT Journal*, 67(1), 80–84. <https://doi.org/10.1093/elt/ccs064>
- Kusuma, M. D., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2017). The Development of Higher Order Thinking Skill (Hots) Instrument Assessment In Physics Study. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(01), 26–32. <https://doi.org/10.9790/7388-0701052632>
- Lopes, A. P. (2017). Learning Management Systems In Higher Education. *Proceedings of Edulearn14 Conference, October*, 5360–5365.
- Machin, A. (2014). Implementasi Pendekatan Saintifik, Penanaman Karakter dan Konservasi pada Pembelajaran Materi Pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 28–35.
- Mardapi, D., & Baskoro, E. T. (2010). Pengembangan Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. In *Laporan BNSP 2010* (2010th ed., pp. 9–34).
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1999). Cognitive Principles of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
- Mei Ananda Putri, N. W., Jampel, N., & Suartama, I. K. (2014). Pengembangan E-Learning Berbasis Schoology Pada Jurusan Teknologi Pendidikan , Fakultas Ilmu Pendidikan. *Journal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1). 1-11.
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*, 70(12).

- Mohammad, H., Fayyoubi, A., & Alshathry, O. (2015). Do We Have to Prohibit the Use of Mobile Phones in Classrooms ? *International Journal of Interactive Mobile Technology*, 9(2), 54–57.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v9i2.4394>
- Moreno, R. (2012). Multimedia Learning with Animated Pedagogical Agents. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 507–524.
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511816819.032>
- Murray, B. O. T., & Olcese, N. R. (2011). Teaching and Learning with iPads , Ready or Not ? *TechTrends*, 55(6), 41–48.
- Musfiqon, & Nurdiyansyah. (2015). *Pendekatan Pembelajaran Saintifik* (Nurdiyansyah (ed.)). Nizamia Learning Center Sidoarjo. 168 hlm.
- Nachiappan, S. (2013). Peranan Teori Dual Coding dan Proses Kognisi dalam Pedagogi Hermeneutik. *Jurnal Pendidikan Bitara*, 6. 1-15.
- Nagy, J. T. (2018). Evaluation of Online Video Usage and Learning Satisfaction: An Extension of The Technology Acceptance Model. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 160-185.
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2886>
- National Education, A. (2014). *Preparing 21st Century Students for a Global Society An Educator ' s Guide to the " Four Cs " able of Contents*.
- Nevid, J. (2018). *Essentials of Psychology: Concepts and Applications*. 115.
- Nurhidayati, T. (2012). Ivan Petrovich Pavlov (Classical Conditioning) Dalam Pendidikan. *Jurnal Falasifa*, 3(1), 23–43.
- Oka, G. P. A. (2017). *Media dan Multimedia Pembelajaran*. Deepublish.
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81a Tahun 2013 Tentang Implementasi Kurikulum, (2013). 1-97.
- Permendikbud. (2018). *Permendikbud nomor 37 tahun 2018*.
- Pujiono. (2016). *Pembelajaran Cem-Learning (C-Learning, E-Learning, M-Learning) Menuju Era Pembelajaran Digital*, November, 155–163.
- Prahani, B. K., Limatahu, I., W.W, S., Yuanita, L., & Nur, M. (2016). Effectiveness of Physics Learning Material Through Guided Inquiry Model To Improve Student's Problem Solving Skills Based on Multiple Representation. *International Journal of Education and Research*, 4(12), 231–242.
- Rahmat, R. F., Mursyida, L., Rizal, F., Krismadinata, K., & Yunus, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning pada Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 116–126. <https://doi.org/10.21831/jitp.v6i2.27414>
- Rizal, H., Adhy, S., & Wirawan, P. W. (2013). Perancangan dan Pembuatan Mobile Learning Interaktif Berbasis Android dengan Metode Personal

- Extreme Programing. *Journal of Informatics and Technology*, 2(3), 103–112.
- Rustaman, N. Y. (2008). Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Untuk Pembangunan Karakter. *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*, 15–34.
- Setemen, K. (2010). Pengembangan Evaluasi Pembelajaran Online. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 43(3), 207–214.
- Shen, C. wen, & Ho, J. tsung. (2020). Technology-enhanced Learning in Higher Education: A bibliometric Analysis with Latent Semantic Approach. *Computers in Human Behavior*, 104, 1-43.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106177>
- Sinulingga, P., Hartanto, T. J., & Santoso, B. (2016). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 57–64. <https://doi.org/10.21009/1.02109>
- Sorden, S. D. (2010). The Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Review of Research in Education*, 34(1), 1–31.
<https://doi.org/10.3102/0091732X09358129>
- Sudarti, D. O. (2019). Kajian Teori Behavioristik Stimulus dan Respon dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Tarbawi: Jurnal Pendidikan Islam*, 16(2), 55–72. <https://ejournal.unisnu.ac.id/JPIT/article/view/1173>
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116.
<https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4860>
- Sullivan, S., & Puntambekar, S. (2019). Learning with Multiple Online Texts as Part of Scientific Inquiry in The Classroom. *Computers and Education*, 128, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.004>
- Sugiyarti, H., Sunarno, W., & Siti Aminah, N. (2015). Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Saintifik Menggunakan Metode Proyek dan Eksperimen Ditinjau dari Kreativitas dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 4(4), 34–42.
- Šumak, B., & Šorgo, A. (2016). The Acceptance and Use of Interactive Whiteboards Among Teachers: Differences in UTAUT Determinants Between Pre- and Post-adopters. *Computers in Human Behavior*, 64, 602–620. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.037>
- Sune, R. (2018). Pengaruh Feedback Guru dalam Proses Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo*, 3(2), 148–157.
- Suprianto, Kholida, S. I., & Jufri Andi, H. (2016). Pengaruh Pendekatan Contextual Teaching and Learning (Ctl) Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Buana Matematika : Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*,

- 6(1:), 49–56. <https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v6i1:377>
- Surasmi, W. (2013). Pendekatan Saintifik dalam Proses Pembelajaran Kurikulum 2013. *Jurnal Universitas Terbuka UPBJJ Surabaya*, 53(9), 1–13.
- Susilana, R., & Ihsan, H. (2014). Pendekatan Saintifik dalam Implementasi Kurikulum 2013 Berdasarkan Kajian Teori Psikologi Belajar. *EduTech*, 1(2), 183–195.
- Suyatna, A., Ertikanto, C., Herlina, K., & Pradana, F. A. (2019). The Effectiveness of Interactive E-book Quantum Phenomena Compiled with Scientific Approach in Improving Higher Order Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032028>
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, F. (2011). What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *American Educational Research Association*, 81(1), 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Tamimuddin. (2007). Mengenal Mobile Learning (M-Learning). In *Limas* (18 Juni 20, Pp. 1–8). Limas PPPTK Matematika.
- Thinley, P., Reye, J., & Geva, S. (2014). Tablets (iPad) for M-Learning in The Context of Social Constructivism to Institute an Effective Learning Environment. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 8(1), 16–20. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3991/ijim.v8i1.3452>
- Tigowati, Efendi, A., & Budiyanto, C. W. (2017). E-learning Berbasis Schoology dan Edmodo : Ditinjau dari Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMK. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(1), 49–58.
- Tolawo, D., Lumenta, A., & Karouw, S. (2014). Perancangan Mobile Learning Alogaritma dan Pengembangan. *E-Journal Teknik Informatika*, 4(2), 1–5.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A Blueprint for STEM Education - Science (CA Dept of Education)*. INNOVATE.
- Wabdillah, W. (2016). Implementasi Metode Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi Digital di SMK Darussalam Makassar. *Jurnal Inspiration*, 6(1), 58–64. <https://jurnal.akba.ac.id/index.php/inspiration/article/view/92>
- Wakefield, J., Frawley, J. K., Tyler, J., & Dyson, L. E. (2018). The Impact of an iPad-Supported Annotation and Sharing Technology on University Students' Learning. *Computers and Education*, 122, 243–259. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.013>
- Wati, W., & Fatimah, R. (2016). Effect Size Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (Nht) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(2), 213–222. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.121>
- Wibowo, A. T., Akhlis, I., & Nugroho, S. E. (2014). Pengembangan LMS

- (Learning Management System) Berbasis Web untuk Mengukur Pemahaman Konsep dan Karakter Siswa. *Scientific Journal of Informatics*, 1(2), 127–137.
- Widana, I. W. (2017). Higher Order Thinking Skills Assessment (Hots). *Jisae: Journal of Indonesian Student Assesment and Evaluation*, 3(1), 32–44. <https://doi.org/10.21009/jisae.031.04>
- Widyaningsih, S. W., Yusuf, I., Prasetyo, Z. K., & Istiyono, E. (2020). Online Interactive Multimedia Oriented to HOTS through E-Learning on Physics Material about Electrical Circuit. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 1. 1-14. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i1.17667>
- Yilmaz, Y., & Ercan, A. (2011). Mobile Technologies And Mobile Activities Used By Prospective Teachers. *Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning 2011, ML 2011*, 144–150.
- Yusandika, A. D., Susilawati, E., & Fisika, P. (2018). Development Of The Poster Media As A Physical Learning Supplement Of Solar Systems. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(3), 187–196.