

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN HAK CIPTA	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	12
1.3 Rumusan Masalah	16
1.4 Tujuan Penelitian	17
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Struktur Organisasi Disertasi	17
BAB II KAJIAN PUSTAKA	19
2.1 Hakekat Sains dan Peran Kegiatan Praktikum dalam Pengembangan Ilmu Fisika	19
2.2 Peran Kegiatan Praktikum dalam Pembelajaran Fisika	21
2.3 Potensi kegiatan Praktikum dalam Membekalkan Literasi Sains dan Keterampilan Abad 21	26
2.4 Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	29
2.4.1 Definisi Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	29
2.4.2 Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	30
2.5 Keterampilan Berpikir Kritis.....	33
2.5.1 Definisi Berpikir Kritis	33

2.5.2 Manfaat Keterampilan Berpikir Kritis	34
2.5.3 Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran	37
2.5.4 Penilaian dan Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	38
2.6 Keterampilan Pemecahan Masalah	44
2.6.1 Definisi Keterampilan Pemecahan Masalah	44
2.6.2 Keterampilan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Fisika	45
2.6.3 Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif	47
2.6.4 Penilaian dan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif	52
2.7 Model-model Praktikum Fisika	54
2.7.1 Model <i>Problem Solving Lab</i>	54
2.7.2 Model <i>Inquiry Lab</i>	57
2.8 Praktikum Riil dan Praktikum Virtual	61
2.9 Kajian Penelitian Relevan	69
2.10 Karakteristik Materi Fisika Modern	77
2.11 Kerangka Pikir Penelitian	78
2.12 Landasan Teori Pengembangan Model Virtual HOTS Lab	84
2.12.1 Landasan Pengembangan Model	84
2.12.2 Landasan Pengembangan Model Aktivitas Laboratorium Untuk Meningkatkan HOTS	88
2.13 Hipotesis Penelitian.....	91
2.14 Definisi Operasional	92
2.15 Materi Fisika	93
BAB III METODE PENELITIAN	102
3.1 Desain Penelitian	102
3.1.1 Fase Pengembangan Model	102
3.1.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	103
3.1.1.2 Tahap Desain (<i>Design</i>)	104
3.1.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	105
3.1.2 Fase Pengujian Efektivitas Model	106
3.1.2.1 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	107

3.1.2.2 Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	107
3.2 Instrumen Penelitian	110
3.3 Teknik Analisis Data.....	112
3.3.1 Uji Validitas	112
3.3.2 Uji Reliabilitas	113
3.3.3 Peningkatan Skor Tes	114
3.3.4 Uji Prasyarat Analisis	114
3.3.5 Uji Beda Dua Rerata	115
3.3.6 Efektivitas Implementasi Model Virtual HOTS Lab	116
3.3.7 Ukuran Dampak Implementasi Model Virtual HOTS Lab	116
3.3.8 Persepsi Mahasiswa Terhadap Implementasi Model Virtual HOTS Lab	117
3.4 Hasil Perancangan dan Pengembangan Instrumen Tes dan Non Tes ...	118
3.4.1 Tes Keterampilan Berpikir Kritis	118
3.4.2 Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif	122
3.4.3 Lembar <i>Expert Judgment</i> Instrumen Tes	127
3.4.4 Lembar <i>Expert Judgment</i> Model Virtual HOTS Lab.....	128
3.4.5 Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Virtual HOTS Lab ...	129
3.4.6 Lembar Persepsi Mahasiswa Terhadap Implementasi Model Virtual HOTS Lab	130
3.4.7 Lembar Reviu Buku Penuntun Praktikum Fisika Modern	131
3.4.8 Lembar Persepsi Mahasiswa Terhadap Praktikum Fisika Pada Studi Pendahuluan	132
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	134
4.1 Fase Pengembangan Model Virtual HOTS Lab.....	134
4.1.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	118
4.1.1.1 Studi Sarana dan Prasarana Lab, Keterlaksanaan Praktikum, dan Pembekalan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi pada Level SMA	135
4.1.1.2 Studi Sarana dan Prasarana Lab, Keterlaksanaan Praktikum, dan Pembekalan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi pada Level LPTK	140

4.1.1.3 Studi Persepsi Mahasiswa Terhadap Motivasi dan Pentingnya Kegiatan Praktikum, Serta Pembekalan Keterampilan Abad 21	145
4.1.1.4 Analisis Buku Penuntun Praktikum Fisika Modern	149
4.1.1.5 Studi Profil Awal penalaran Ilmiah, KBK dan KPM Mahasiswa	151
4.1.1.6 Hasil Studi Literatur	157
4.1.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	145
4.1.2.1 Rancangan Tahapan Model Virtual HOTS Lab	161
4.1.2.2 Rancangan Program Virtual HOTS Lab	165
4.1.3 Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	167
4.1.3.1 Penetapan Tujuan Pengembangan Model Virtual HOTS Lab	167
4.1.3.2 Pengembangan Tahapan Model Virtual HOTS Lab	168
4.1.3.3 Pengelolaan Kelas	180
4.1.3.4 Pengembangan Program Virtual HOTS Lab	181
4.1.3.5 Uji Validitas Model Virtual HOTS Lab	182
4.1.3.6 Uji Coba Model Virtual HOTS Lab	185
4.1.3.6.1 Prosedur Uji Coba	185
4.1.3.6.2 Hasil Uji Coba	186
4.1.3.6.3 Rekomendasi Perbaikan Model	195
4.1.3.7 Revisi Model Virtual HOTS Lab	201
4.2 Fase Pengujian Efektivitas Model	205
4.2.1 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	205
4.2.1.1 Prosedur Implementasi	205
4.2.1.2 Implementasi Model Virtual HOTS Lab pada Kelas Eksperimen	206
4.2.1.2.1 Gambaran Implementasi Model Virtual HOTS Lab.....	206
4.2.1.2.2 Peningkatan KBK	218
4.2.1.2.3 Peningkatan KPMK	227
4.2.1.2.4 Keterlaksanaan Praktikum	236

4.2.1.3 Implementasi Praktikum Virtual Menggunakan Model Konvensional pada Kelas Kontrol	238
4.2.1.3.1 Peningkatan KBK	238
4.2.1.3.2 Peningkatan KPMK	241
4.2.2 Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	244
4.2.2.1 Perbedaan Capaian Skor KBK dan KPMK	244
4.2.2.2 Efektivitas Implementasi Model Virtual HOTS Lab	248
4.2.2.3 Ukuran Dampak Implementasi Model Virtual HOTS Lab.....	250
4.2.2.4 Persepsi Mahasiswa Terhadap Implementasi Model Virtual HOTS Lab	253
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI	255
5.1 Kesimpulan	255
5.2 Implikasi	258
5.3 Rekomendasi	258
DAFTAR PUSTAKA	260
LAMPIRAN	272

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Indikator Keterampilan Berpikir Kritis</i>	39
Tabel 2.2	<i>Deskripsi Domain Umum Tes Keterampilan Berpikir Kritis</i>	41
Tabel 2.3	<i>Langkah-langkah Model CPS</i>	50
Tabel 2.4	<i>Perbedaan Karakteristik Model Problem Solving Lab dan Verification Lab</i>	55
Tabel 2.5	<i>Karakteristik Model Inquiry Lab</i>	59
Tabel 2.6	<i>Perbedaan Model Inquiry Lab dan Verification Lab.....</i>	60
Tabel 2.7	<i>Perbedaan Hasil belajar Virtual Lab dan Hands-on Lab</i>	66
Tabel 3.1	<i>Desain Uji Coba Model Virtual HOTS Lab.....</i>	106
Tabel 3.2	<i>Desain Implementasi Model Virtual HOTS Lab</i>	107
Tabel 3.3	<i>Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data</i>	110
Tabel 3.4	<i>Kriteria Koefisien Reliabilitas</i>	113
Tabel 3.5	<i>Kriteria N-gain</i>	114
Tabel 3.6	<i>Kriteria Efektivitas Implementasi Model</i>	116
Tabel 3.7	<i>Kriteria Ukuran Dampak</i>	117
Tabel 3.8	<i>Kriteria Jumlah Responden Terhadap Suatu Tanggapan</i>	118
Tabel 3.9	<i>Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis</i>	119
Tabel 3.10	<i>Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis .</i>	120
Tabel 3.11	<i>Koefisien Reliabilitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis</i>	122
Tabel 3.12	<i>Indeks Konsistensi Internal Butir Tes Keterampilan Berpikir Kritis</i>	122
Tabel 3.13	<i>Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif</i>	123
Tabel 3.14	<i>Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif</i>	125
Tabel 3.15	<i>Koefisien Reliabilitas Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif</i>	127
Tabel 3.16	<i>Indeks Konsistensi Internal Butir Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif</i>	127

Tabel 3.17	<i>Kisi-kisi Lembar Expert Judgment Instrumen Tes</i>	128
Tabel 3.18	<i>Kisi-kisi Lembar Judgment Model Virtual HOTS Lab</i>	
	<i>Aspek Isi</i>	129
Tabel 3.19	<i>Kisi-kisi Lembar Judgment Model Virtual HOTS Lab</i>	
	<i>Aspek IT.....</i>	129
Tabel 3.20	<i>Kisi-kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model</i>	
	<i>Virtual HOTS Lab</i>	130
Tabel 3.21	<i>Kisi-Kisi Lembar Angket Persepsi Mahasiswa</i>	
	<i>Terhadap Implementasi Model Virtual HOTS Lab.....</i>	131
Tabel 3.22	<i>Kisi-Kisi Lembar Reviu Dokumen Penuntun Praktikum</i>	
	<i>Fisika Modern</i>	132
Tabel 3.23	<i>Kisi-kisi Lembar Angket Persepsi Mahasiswa Terhadap</i>	
	<i>Praktikum Fisika pada Studi Pendahuluan</i>	132
Tabel 4.1	<i>Persepsi Guru Fisika Terhadap Aspek Daya</i>	
	<i>Dukung, Hambatan dan Tantangan, Pemanfaatan ICT,</i>	
	<i>dan Pembekalan Keterampilan Berpikir Tingkat</i>	
	<i>Tinggi pada Praktikum Fisika.....</i>	137
Tabel 4.2	<i>Persepsi Guru Fisika Terhadap Aspek Model</i>	
	<i>Praktikum</i>	138
Tabel 4.3	<i>Persepsi Mahasiswa Terhadap Aspek Daya Dukung,</i>	
	<i>Hambatan dan Tantangan, Pemanfaatan ICT, dan</i>	
	<i>Pembekalan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi</i>	
	<i>pada Praktikum Fisika</i>	142
Tabel 4.4	<i>Persepsi Mahasiswa Terhadap Aspek Model</i>	
	<i>Praktikum</i>	143
Tabel 4.5	<i>Persepsi Mahasiswa Terhadap Aspek Motivasi</i>	
	<i>dan Pentingnya Kegiatan Praktikum, dan Pembekalan</i>	
	<i>Keterampilan berpikir Tingkat Tinggi Melalui Praktikum</i>	
	<i>Fisika</i>	146
Tabel 4.6	<i>Hasil Reviu Buku Penuntun Praktikum Fisika Modern</i>	149
Tabel 4.7	<i>Daftar Judul dan Tujuan Praktikum Fisika Modern</i>	150
Tabel 4.8	<i>Penalaran Ilmiah Mahasiswa</i>	152

Tabel 4.9	<i>Rancangan Aktivitas Praktikum pada Model Virtual HOTS Lab</i>	161
Tabel 4.10	<i>Rencana Alokasi Waktu Aktivitas Praktikum Menggunakan Model Virtual HOTS Lab</i>	164
Tabel 4.11	<i>Perbedaan Tahapan Model PSL dan Model Virtual HOTS Lab</i>	172
Tabel 4.12	<i>Hasil penilaian Ahli Terhadap Model Virtual HOTS Lab Pada Aspek Konten</i>	183
Tabel 4.13	<i>Hasil penilaian Ahli Terhadap Model Virtual HOTS Lab pada Aspek IT</i>	184
Tabel 4.14	<i>Skor Pretest dan Posttest KBK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	187
Tabel 4.15	<i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap Kategori N-gain pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	187
Tabel 4.16	<i>N-gain Indikator KBK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	188
Tabel 4.17	<i>N-gain Aspek KBK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	188
Tabel 4.18	<i>Skor Pretest dan Posttest KPMK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	190
Tabel 4.19	<i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap kategori N-gain KPMK Pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	190
Tabel 4.20	<i>N-gain Indikator KPMK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	191
Tabel 4.21	<i>N-gain Aspek KPMK pada Uji Coba Model Virtual HOTS Lab</i>	191
Tabel 4.22	<i>Tanggapan Mahasiswa Terhadap Kegiatan Praktikum Menggunakan Model Virtual HOTS Lab pada Uji Coba Model</i>	194
Tabel 4.23	<i>Kategori N-gain Indikator KBK pada Uji Coba Model</i>	195
Tabel 4.24	<i>Kategori N-gain Indikator KPMK pada Uji Coba Model</i>	196

Tabel 4.25 <i>Rekomendasi Perbaikan Unsur-unsur Model Virtual HOTS Lab</i>	197
Tabel 4.26 <i>Perubahan Alokasi Waktu Aktivitas Mahasiswa pada Praktikum Model Virtual HOTS Lab</i>	201
Tabel 4.27 <i>Skor Pretest dan Posttest KBK Kelas Eksperimen</i>	219
Tabel 4.28 <i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap Kategori N-gain KBK Kelas Eksperimen</i>	219
Tabel 4.29 <i>N-gain Indikator KBK Kelas Eksperimen</i>	220
Tabel 4.30 <i>N-gain Aspek KBK Kelas Eksperimen</i>	220
Tabel 4.31 <i>Skor Pretest dan Posttest KPMK Kelas Eksperimen</i>	208
Tabel 4.32 <i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap kategori N-gain KPMK Kelas Eksperimen</i>	228
Tabel 4.33 <i>N-gain Indikator KPMK Kelas Eksperimen</i>	229
Tabel 4.34 <i>N-gain Aspek KPMK Kelas Eksperimen</i>	229
Tabel 4.35 <i>Hasil Observasi Aktivitas Praktikum Menggunakan Model Virtual HOTS Lab</i>	237
Tabel 4.36 <i>Skor Pretest dan Posttest KBK Kelas Kontrol</i>	238
Tabel 4.37 <i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap Kategori N-gain KBK Kelas Kontrol</i>	238
Tabel 4.38 <i>N-gain Indikator KBK Kelas Kontrol</i>	239
Tabel 4.39 <i>N-gain Aspek KBK Kelas Kontrol</i>	239
Tabel 4.40 <i>Skor Pretest dan Posttest KPMK Kelas Kontrol</i>	241
Tabel 4.41 <i>Jumlah Mahasiswa pada Setiap kategori N-gain KPMK Kelas Kontrol</i>	241
Tabel 4.42 <i>N-gain Indikator KPMK Kelas Kontrol</i>	242
Tabel 4.43 <i>N-gain Aspek KPMK Kelas Kontrol</i>	242
Tabel 4.44 <i>Skor Rerata N-Gain KBK dan KPMK Kelas Kontrol</i>	245
Tabel 4.45 <i>Jumlah Mahasiswa pada kategori N-gain Tinggi</i>	248
Tabel 4.46 <i>Ukuran Dampak Implementasi Model Virtual HOTS Lab Terhadap Peningkatan N-gain KBK</i>	250
Tabel 4.47 <i>Ukuran Dampak Implementasi Model Virtual HOTS Lab Terhadap Peningkatan N-gain KPMK</i>	251

Tabel 4.48 <i>Tanggapan Mahasiswa Terhadap Implementasi</i> <i>Model Virtual HOTS Lab pada Praktikum Fisika</i>	254
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Persepsi Mahasiswa Terhadap Praktikum dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	10
Gambar 2.1	Alur Pengembangan Program Virtual Lab	64
Gambar 2.2	Kerangka Konseptual Pengembangan Model Virtual HOTS Lab	83
Gambar 2.3	Skema Pembentukan Laser Gas	98
Gambar 2.4	Skema Sistem Laser dengan Dua Tingkat Energi	99
Gambar 2.5	Skema Sistem Laser dengan Tiga Tingkat Energi	99
Gambar 2.6	Prinsip Dasar Pembangkitan Laser He-Ne	101
Gambar 3.1	Desain Penelitian	102
Gambar 3.2	Prosedur Pengembangan Model Virtual HOTS Lab.....	109
Gambar 4.1	Capaian Indikator Penalaran Ilmiah Mahasiswa	152
Gambar 4.2	Capaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	154
Gambar 4.3	Alur Program Virtual HOTS Lab.....	166
Gambar 4.4	Rancangan <i>Storyboard</i> Program Virtual HOTS Lab	167
Gambar 4.5	Deskripsi Masalah pada Tahap Konteks Masalah Model Virtual HOTS Lab Konsep Efek Fotolistrik	171
Gambar 4.6	Contoh Produk Isi Model Virtual HOTS Lab pada Tahap Rumusan Masalah dan Prediksi Kelompok	171
Gambar 4.7	Contoh Tampilan Program Virtual HOTS Lab.....	182
Gambar 4.8	Dokumentasi pada Saat Implementasi Model Virtual HOTS Lab	207
Gambar 4.9	Contoh Hasil Kinerja Mahasiswa pada Fase Pra-Lab.....	209
Gambar 4.10	Contoh Hasil Kinerja Mahasiswa dalam Menentukan Ide dan Memberikan Alasan	210
Gambar 4.11	Contoh Langkah-langkah Praktikum yang Dihasilkan	213
Gambar 4.12	Contoh Data Hasil Pengukuran dan Pengamatan pada Praktikum Efek Fotolistrik	214
Gambar 4.13	Contoh Jawaban Mahasiswa pada Tahap Analisis Data	215
Gambar 4.14	Contoh Jawaban Mahasiswa pada Tahap Kesimpulan	217

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Rencana Implementasi Model Virtual HOTS Lab	273
Lampiran B.1	Contoh Instrumen Tes KBK (Efek Fotolistrik)	277
Lampiran B.2	Contoh Jawaban Instrumen Tes KBK (Efek Fotolistrik)...	285
Lampiran B.3	Contoh Instrumen Tes KPMK (Efek Fotolistrik)	289
Lampiran B.4	Contoh jawaban Tes KPMK (Efek Fotolistrik)	296
Lampiran B.5	Lembar Validasi Instrumen Tes.....	299
Lampiran B.6	Lembar Validasi Model Virtual HOTS Lab Aspek Konten.....	301
Lampiran B.7	Lembar Validasi Model Virtual HOTS Lab Aspek IT	303
Lampiran B.8	Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Virtual HOTS Lab	305
Lampiran B.9	Lembar Persepsi Mahasiswa Terhadap Implementasi Model Virtual HOTS Lab	308
Lampiran B.10	Lembar Reviu Buku Penuntun Praktikum Fismod	311
Lampiran B.11	Angket Persepsi Mahasiswa Terhadap Kegiatan Praktikum yang Telah Dilakukan Selama Ini	313
Lampiran B.12	Contoh LKP Dalam Program Virtual HOTS Lab (Topik Efek Fotolistrik)	316
Lampiran B.13	Contoh Jawaban LKP Model Virtual HOTS Lab (Topik Efek Fotolistrik)	323
Lampiran B.14	Contoh LKP Model Konvensional pada Kelas Kontrol (Topik Efek Fotolistrik)	330
Lampiran B.15	Contoh Jawaban LKP Model Konvensional pada Kelas Kontrol (Topik Efek Fotolistrik)	333
Lampiran C.1	Data Skor Tes KBK dan KPMK Kelas Eksperimen	336
Lampiran C.2	Data Skor Tes KBK dan KPMK Kelas Kontrol	347
Lampiran D.1	Output Hasil Uji Statistik	356
Lampiran E.1	Contoh <i>Storyboard</i> Model Virtual HOTS Lab	364
Lampiran E.2	Buku Petunjuk Praktikum Fisika Modern Menggunakan Model Virtual HOTS Lab	368
Lampiran F.1	Daftar Riwayat Hidup Penulis	387