

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
BERBANTUAN PhET *SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai syarat dalam memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada
Program Studi Pendidikan Fisika*



Oleh:

Alya Khanza Dzakiyyah

2007975

**PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
BERBANTUAN PhET *SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Oleh:

Alya Khanza Dzakiyyah

NIM 2007975

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Alya Khanza Dzakiyyah

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian, dengan dicetak ulang,
di foto copy, atau cara lainnya tanpa izin penulis

LEMBAR PENGESAHAN
ALYA KHANZA DZAKIYYAH

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
BERBANTUAN *PhET SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA
PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Drs. Harun Imansyah. M. Ed.
NIP. 195910301986011001

Pembimbing II



Lina Aviyanti, S. Pd., M.Si., Ph.D.
NIP. 197705012001122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana dan Magister
Pendidikan Fisika FPMIPA UPI



Dr. Achmad Samsudin, S.Pd, M.Pd
NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alya Khanza Dzakiyyah
NIM : 2007975
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Dinamis" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bandung, Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Alya Khanza Dzakiyyah

NIM. 2007975

KATA PENGANTAR

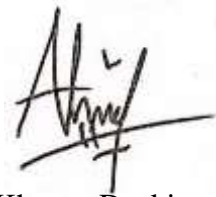
Bismillahirrahmanirahim,

Segala puji bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Tuhan yang Maha Kuasa karena atas ridho dan karunia-Nya yang senantiasa memberikan petunjuk serta memudahkan segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi yang berjudul "Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving* berbantuan *PhET Simulation* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Dinamis".

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan fisika pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Harapannya penelitian ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan dengan segala keterbatasan penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap saran maupun kritik yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

Bandung, Juli 2024

Penulis



Alya Khanza Dzakiyyah

NIM. 2007975

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah SWT. berkat rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tuntas. Selama proses penyusunan skripsi, saya dengan sadar menyadari ada banyak doa dan dukungan dari berbagai pihak yang mendukung dan membantu saya untuk meraih gelar sarjana. Maka dari itu, dengan tulus saya ucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT, dengan izin-Nya saya diberikan kesehatan, kemudahan, dan kekuatan dalam menghadapi segala tantangan dan rintangan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua penulis, Bapak Bambang Irwanto dan Ibu Tatu Nurhayati yang telah memberi motivasi dan dukungan baik moril maupun materil, serta kasih sayang, perhatian, waktu, tenaga, doa yang tiada henti dan selalu mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Drs. Harun Imansyah. M. Ed. selaku dosen pembimbing I serta dosen wali yang telah membantu kelancaran, memberikan dukungan, dan motivasi serta selalu memberikan arahan bagi penulis, selama masa perkuliahan hingga proses bimbingan skripsi ini berakhir.
4. Lina Aviyanti, S. Pd., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu kelancaran, memberikan dukungan, dan motivasi serta selalu memberikan arahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membimbing, membantu, dan memberi motivasi selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
6. Dra. Heni Rusnayati, M.Si dan Duden Saepuzaman, S.Pd., M.Pd., M.Si. selaku dosen fisika Universitas Pendidikan Indonesia yang telah bersedia menjadi *judges* dalam proses *judgement* instrumen penelitian penulis dan memberikan saran-saran perbaikan sehingga pengerjaan skripsi dapat terselesaikan dengan lancar.
7. Ai Anisah, S.Si dan Dedi Herdiawan, S.Pd. selaku guru fisika SMAN 3 Cimahi dan SMAN I Cirebon yang telah bersedia menjadi *judges* dalam proses *judgement*

instrumen penelitian penulis dan memberikan saran-saran perbaikan sehingga pengerjaan skripsi dapat terselesaikan dengan lancar.

8. Siswa kelas XI MIPA 4 di SMAN X Serang yang telah memberikan waktu dan tenaganya untuk berpartisipasi dalam penelitian, sekaligus memberikan penulis pengalaman yang berharga untuk menjadi seorang guru yang baik di masa mendatang.
9. Evelyn Gressianita, Mega Amalia, Novia Ananda, Alya Alimatul, Caren Aprila, dan Tanti Febriyanti (Kost Cempaka) sebagai sahabat penulis yang sudah kebersamai selama penyusunan skripsi, selalu memberikan motivasi, berjuang bersama-sama dalam banyak hal, dan selalu sesama mendukung selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
10. Prila Mentari, Hanifah Nurhayati, Nurma Ghinatri, Aulia Salsabila, dan Nurlailla Sri selaku sahabat seperjuangan penulis dalam misi mengelilingi kota Bandung dari awal perkuliahan sampai akhir penyusunan skripsi ini, yang selalu memberikan dukungan, tempat berbagi cerita, dan semangat. Sehat dan berbahagialah selalu kalian, semoga Allah SWT selalu menjaga dan memudahkan urusan kalian dimanapun dan kapanpun.
11. Terakhir, kepada diri saya sendiri, Alya Khanza Dzakiyyah. Terimakasih atas perjuangan dan kerja keras yang telah dilakukan selama ini. Tulisan ini, Karya ini, Skripsi ini merupakan salah satu pencapaian yang patut dirayakan. Sehat dan berbahagialah selalu dimanapun dan kapanpun.

Semoga kebaikan dan dukungan dari seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini selalu mendapatkan rahmat dan karunia Allah SWT dalam setiap perjalanan kehidupan. Aamiin.

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*
BERBANTUAN PhET *SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA
MATERI FLUIDA DINAMIS**

Alya Khanza Dzakiyyah¹, Harun Imansyah¹, Lina Aviyanti¹

Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: alyakhanza@upi.edu
Telp/HP: 085213979382

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kemampuan pemecahan masalah siswa, akan tetapi berdasarkan hasil studi literatur dan studi pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa SMA terutama dalam mata pelajaran fisika masih rendah. Penelitian ini bertujuan (1) untuk mendeskripsikan keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation*, (2) untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah diterapkan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation*, (3) untuk memperoleh gambaran terkait respons siswa terhadap model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Pre-Eksperimental* dengan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Sampel penelitian yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 33 siswa kelas XI dari salah satu SMA Negeri di Kabupaten Serang. Instrumen penelitian kemampuan pemecahan masalah pada materi fluida dinamis ini terdiri dari instrumen tes kemampuan pemecahan masalah, LKPD, lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran, dan angket respons siswa terhadap penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation*. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan perhitungan persentase, uji hipotesis, dan *N-Gain*. Persentase keterlaksanaan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* memiliki rata-rata persentase sebesar 87% dan termasuk ke dalam kategori baik sekali. Uji hipotesis terhadap model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* menggunakan uji non parametrik yang dimana terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah setelah diberi perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* pada materi fluida dinamis dengan peningkatan *N-Gain* sebesar 0,53 dan termasuk ke dalam kategori sedang. Persentase respons siswa terhadap model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* memiliki rata-rata persentase sebesar 72,9% dan termasuk ke dalam kategori positif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Solving* berbantuan PhET *Simulation* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA pada materi fluida dinamis.

Kata Kunci: *Problem Solving*, PhET *Simulation*, Kemampuan Pemecahan Masalah.

**APPLICATION OF PROBLEM SOLVING LEARNING MODEL
ASSISTED BY PHET SIMULATION TO IMPROVE
STUDENTS' PROBLEM SOLVING SKILLS ON
DYNAMIC FLUID MATERIAL**

Alya Khanza Dzakiyyah¹, Harun Imansyah¹, Lina Aviyanti¹

¹Physics Education Study Program, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

E-mail: alyakhanza@upi.edu
Phone/Mobile: 085213979382

ABSTRACT

This research is motivated by the importance of students' problem solving skills, but based on the results of literature studies and preliminary studies show that the problem solving skills of high school students, especially in physics subjects, are still low. This study aims (1) to describe the implementation of the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation, (2) to determine the improvement of students' problem solving skills after applying the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation, (3) to obtain an overview of student responses to the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation. The research method used is Pre-Experimental method with One Group Pretest-Posttest Design. The research sample involved in this study amounted to 33 grade XI students from one of the State High Schools in Serang Regency. The research instrument for problem solving ability on dynamic fluid material consists of a problem solving ability test instrument, LKPD, observation sheet for the implementation of the learning model, and a student response questionnaire to the application of the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation. The research data were analyzed using percentage calculations, hypothesis testing, and N-Gain. The percentage of the implementation of the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation has an average percentage of 87% and is included in the excellent category. Hypothesis testing of the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation using non-parametric tests where there are differences in problem solving skills after being treated in the form of applying the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation on dynamic fluid material with an N-Gain increase of 0.53 and included in the moderate category. The percentage of student responses to the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation has an average percentage of 72.9% and is included in the positive category. This study concludes that the application of the Problem Solving learning model assisted by PhET Simulation can improve the problem solving skills of high school students on dynamic fluid material.

Keywords: Problem Solving, PhET Simulation, Problem Solving Ability.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Definisi Operasional.....	7
1.5.1 Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET <i>Simulation</i>	7
1.5.2 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Fluida Dinamis.....	8
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
2.1 Model Pembelajaran <i>Problem Solving</i>	10
2.1.1 Sintaks Model Pembelajaran <i>Problem Solving</i>	11
2.2 Simulasi Physics Education and Technology (PhET).....	13
2.3 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	14
2.3.1 Hakikat Kemampuan Pemecahan Masalah.....	14
2.3.2 Tahapan Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Fisika.....	14
2.4 Matriks Hubungan antar Variabel.....	16

2.5	Kajian Materi Fluida Dinamis	19
2.5.1	Fluida Ideal	19
2.5.2	Debit.....	21
2.5.3	Persamaan Kontinuitas	22
2.5.4	Persamaan Bernoulli	24
2.5.5	Teorema Torricelli	26
2.5.6	Penerapan Fluida Dinamis dalam Kehidupan dan Teknologi	28
2.6	Kerangka Pikir Penelitian	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Metode dan Desain	36
3.1.1	Metode Penelitian	36
3.1.2	Desain Penelitian	36
3.2	Partisipan Penelitian	37
3.3	Populasi dan Sampel.....	37
3.4	Variabel Penelitian.....	38
3.5	Instrumen Penelitian	38
3.5.1	Instrumen Perangkat Pembelajaran	40
3.5.1.1	Modul Ajar Materi Fluida Dinamis	40
3.5.1.2	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	42
3.5.2	Instrumen Pengumpul Data	44
3.5.2.1	Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (<i>Pretest- Posttest</i>)	44
3.5.2.2	Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	59
3.5.2.3	Lembar Angket Respons Siswa	61
3.6	Prosedur Penelitian	63
3.7	Teknik Analisis Data Penelitian	64
3.7.1	Uji Normalitas.....	64
3.7.2	Uji Hipotesis (Non-Parametrik).....	64
3.7.3	Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa.....	65
3.7.3.1	Uji N-Gain	65
3.7.4	Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Solving</i>	66

3.7.5 Analisis Respons Siswa terhadap Model <i>Problem Solving</i>	67
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	69
4.1 Uji Normalitas	69
4.2 Uji Hipotesis (Non-Parametrik).....	70
4.3 Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Fluida Dinamis.....	71
4.4 Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>Problem Solving</i> berbantuan PhET <i>Simulation</i> pada Materi Fluida Dinamis	83
4.5 Respons Siswa Terhadap Pembelajaran <i>Problem Solving</i> berbantuan PhET <i>Simulation</i> pada Materi Fluida Dinamis	85
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	89
5.1 Simpulan.....	89
5.2 Implikasi	90
5.3 Rekomendasi.....	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Aliran Fluida.....	21
Gambar 2.2 Fluida mengalir dalam pipa	22
Gambar 2.3 Air yang keluar melalui selang	22
Gambar 2.4 Fluida yang Bergerak pada Luas Penampang yang berbeda	23
Gambar 2.5 Ilustrasi Fluida untuk Menurunkan Persamaan Bernoulli	24
Gambar 2.6 Semburan Air pada Tangki.....	26
Gambar 2.7 Air yang keluar melalui selang	28
Gambar 2.8 Venturimeter tanpa Manometer	28
Gambar 2.9 Venturimeter dengan Manometer	30
Gambar 2.10 Tekanan pada Sayap Pesawat	30
Gambar 2.11 Skema Jaringan Pipa Distribusi	31
Gambar 2.12 Instalasi air pada rumah bertingkat.....	32
Gambar 3.1 Cuplikan LKPD Asas Kontinuitas.....	42
Gambar 3.2 Cuplikan LKPD Hukum Bernoulli dan Teorema Torricelli	43
Gambar 3.3 Output tabel item dimensionality.....	48
Gambar 3.4 Hasil Validasi untuk setiap butir soal	50
Gambar 3.5 <i>Output table summary statistic</i>	54
Gambar 3.6 Cuplikan Lembar Observasi Keterlaksanaan.....	61
Gambar 3.7 Cuplikan Angket Respons Siswa.....	62
Gambar 4.1 Diagram Nilai <i>N-Gain</i> Tiap Aspek Pemecahan Masalah	75
Gambar 4.2 Sampel Jawaban Pretest dan Postest pada soal no 1 Aspek Memahami Masalah (<i>visualize the problem</i>)	76
Gambar 4.3 Sampel Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> pada soal no 1 Aspek mendeskripsikan (menuliskan) masalah ke dalam besaran/konsep fisika (<i>describe the problem in physics description</i>)	78
Gambar 4.4 Sampel Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> pada soal no 1 Aspek merencanakan solusi (<i>plan a solution</i>).....	79
Gambar 4.5 Sampel Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> pada soal no 1 Aspek menggunakan solusi (<i>execute the plan</i>).....	81

Gambar 4.6 Sampel Jawaban *Pretest* dan *Posttest* pada soal no 1 Aspek mengevaluasi solusi (*check and evaluate*) 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Kemampuan Pemecahan Masalah Menurut Heller	15
Tabel 2.2 Matriks Hubungan antar Variabel	17
Tabel 2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	35
Tabel 3.1 Skema Penelitian <i>One-Group Pretest-Posttest</i>	37
Tabel 3.2 Penjelasan Instrumen Penelitian.....	39
Tabel 3.3 Tujuan Pembelajaran Model <i>Problem Solving</i>	40
Tabel 3.4 Rincian Pembahasan Konsep pada Setiap Pertemuan.....	41
Tabel 3.5 Kriteria Indeks Aiken V	45
Tabel 3.6 Hasil Penilaian Validitas Isi oleh Validator	46
Tabel 3.7 Kriteria Nilai Unidimensionalitas Instrumen	47
Tabel 3.8 Kriteria Outfit MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr	49
Tabel 3.9 Kriteria Kualitas Butir	49
Tabel 3.10 Hasil Interpretasi Kualitas Butir Soal.....	50
Tabel 3.11 <i>Interpretasi Person Reliability, Item Reliability, dan Cronbach Alpha</i>	53
Tabel 3.12 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	55
Tabel 3.13 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	55
Tabel 3.14 Frekuensi dan Persentase Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	57
Tabel 3.15 Interpretasi Daya Pembeda.....	58
Tabel 3.16 Interpretasi Daya Pembeda setiap Butir Soal	58
Tabel 3.17 Pedoman Penskoran Angket Respon Siswa	62
Tabel 3.18 Kriteria Uji N-Gain	66
Tabel 3.19 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran.....	66
Tabel 3.20 Kriteria Skor Respons Siswa	67
Tabel 3.21 Kategori Butir Pernyataan Angket Respons Siswa	68
Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas.....	70
Tabel 4.2 Hasil Uji Hipotesis	71
Tabel 4.3 Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	71
Tabel 4.4 Hasil <i>N-Gain</i> Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah	72
Tabel 4.5 Persentase Keterlaksanaan Model Pembelajaran	84

Tabel 4.6 Hasil Angket Respons Siswa.....	85
Tabel 4.7 Item Pernyataan Respons Positif.....	86
Tabel 4.8 Item Pernyataan Respons Negatif	87

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran A.1 Modul Ajar	97
Lampiran A.2 Bahan Ajar	133
Lampiran A.3 LKPD 1	151
Lampiran A.4 LKPD 2	166

LAMPIRAN B HASIL VALIDASI AHLI DAN UJI COBA INSTRUMEN

Lampiran B.1 Contoh Lembar Validasi Instrumen	184
Lampiran B.2 Hasil Validasi Ahli Instrumen	208
Lampiran B.3 Soal Uji Coba Instrumen Penelitian	215
Lampiran B.4 Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes	221
Lampiran B.5 Hasil nalisis Uji Coba Instrumen Tes dengan Menggunakan Winsteps 3.73	224

LAMPIRAN C INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran C.1 Kisi-kisi Instrumen Tes Penelitian	227
Lampiran C.2 Instrumen Tes Penelitian	249
Lampiran C.3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET Simulation	255
Lampiran C.4 Rubrik Penilaian LKPD.....	274
Lampiran C.5 Kisi-kisi Angket Respon Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET Simulation	285
Lampiran C.6 Rubrik Penilaian Respons Siswa.....	287

LAMPIRAN D PENGOLAHAN DATA PENELITIAN

Lampiran D.1 Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET Simulation	289
Lampiran D.2 Data Hasil Pretest.....	290

Lampiran D.3 Data Hasil Posttest	292
Lampiran D.4 Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah.....	294
Lampiran D.5 Analisis Pretest pada Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	296
Lampiran D.6 Analisis Posttest pada Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	303
Lampiran D.7 Analisis N-Gain Pretest dan Posttest Siswa Setiap Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	310
Lampiran D.8 Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET Simulation.....	317
Lampiran D.9 Distribusi Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran Problem Solving berbantuan PhET Simulation.....	318

LAMPIRAN E ADMINISTRASI DAN DIKUMENTASI PENELITIAN

Lampiran E.1 Surat Izin Penelitian.....	323
Lampiran E.2 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian	324
Lampiran E.3 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	325

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, M. J., & Yen, W. M. (1979). *Introduction to measurement theory*. Monterey: Brooks/Cole Publishing Company.
- Apriyani, R., Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2019). Analyzing Students' Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(3), 85-91.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rikena Cipta.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi kedua Cetakan Keempat*, Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Arisa, N., & Hanif, M. K. A. (2020). Keefektifan Model Pembelajaran Novick Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMK Negeri 17 Samarinda Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Ariyanto, M., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Guru Kita*, 2(3).
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. (2018). *Journal of Innovative Science Education*.
- Azizah, R, Yulianti, I, Latifah, E. 2015. *The physic problem solving difficulties on high school student*. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* Vol 5 (2).
- Azwar, S. (2005). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bektiarso, S. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: LaksBang PRESSindo Yogyakarta.
- Cahyani, H, Setyawati, R W. 2016. Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah melalui PBL untuk mempersiapkan generasi ungu menghadapi MEA. *Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang 2016*.
- Chi, M. T. H., & Glaser, r. (1985). *Problem-Solving ability*.
- Creswell, John W. (2017). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Darmawan, I. A., Dwijayati, Y. 2019. Aplikasi Model Advance Organizer Berbantuan Media Phet berbasis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Terhadap Hasil Belajar. *GRAVITY: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 5 (2).

- Firdaus, A. (2009). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. Tersedia: <http://madfirdaus.wordpress.com/2009/11/23/Kemampuan-pemecahan-masalah-matematika/>[2 januari 2013].
- Gagne, R. M. (1992) *The Condition of Learning and Theory of Instruction*. New York: Rinehart and Winston.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. [Online]. Tersedia dari <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Handayani, M.W., Swistoro, E., & Risdianto, E. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Fisika terhadap Kemampuan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X MIPA SMAN 4 Kota Bengkulu. *Volume 1 Nomor 3* (2018), 36-44.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-nased learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2).
- Haynes, S. N., Richard, D. C., & Kubany, E. S. (1995). Content Validity in Psychological Assessment: A Functional Approach to Concepts and Methods. *Psychological Assessment*.
- Hayyuni, F. (2021). *Identifikasi Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Di Kelas XI IPA 1 SMAN 3 Kuala, Kabupaten Nagan Raya* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, vol 60(7).
- Ida, W., & Tanjung, M. C. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan PhET terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 6(1), 11-15. Retrieved from <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jiaf/article/view/18395>
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models Of Teaching*. Boston: Allyn Bacon.
- Kemendikbud. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase E - Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C*.
- Khabibah, S. (2006). Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. (*Disertasi*). *Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya*.

- Khaerul, dkk. (2013). Pengaruh model berbasis masalah (PBM) menggunakan bahan ajar berbasis E-materi terhadap pemahaman konsep fisika pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Bimomaru. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*. ISSN: 2338-3240, Vol. 1 (3):23-26.
- Kurniati, N., Swistoro, E., & Putri, D. H. (2018). Pengaruh Pembelajaran melalui Model Problem Solving Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas X MIPA MAN 1 Kota Bengkulu. *Volume 1 Nomor 1 (2018), Volume 1 Nomor 1*.
- Maspupah, M., Alwahdah, R. I., Sa'adah, S. (2020, Februari). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Perubahan Lingkungan dengan Model Pembelajaran Problem Solving. *Vol. (10), No.(1), 17-26*.
- Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis kebutuhan e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL di MA muslimat NU. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(1), 70-80.
- 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), 1259-1268.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University Press.
- Puspitasari, D. K. (2022). Pengaruh Project Based Learning Berbantuan Media Classdojo terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas VII SMP Al Alin Abung Surakarta. Surakarta.
- Putri, N. (2021) *Pengaruh model project based learning terintegrasi STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada konsep fluida dinamis* (Bachelor's thesis, Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah).
- Rahayu Tri, B. H. (2023, Oktober 23). Model Pembelajaran A2IPAR sebagai solusi untuk Melatih dan Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. 575-583.
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Riyanto, Yatim. (2010). Paradigma Baru Pembelajaran: Sebagai Referensi bagi guru/Pendidik dalam Implementasi Pembelajaran yang Efketif dan Berkualitas. Kencana, Jakarta.

- Santoso. (2005). *Buku Latihan Statistik Patametriks. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.*
- Santrock, J. W. (2011). *Educational Psychology. New York: McGraw-Hill.*
- Sartika, S. B., & Wulandari, R. (2020). *Buku Ajar Berpikir Analisis Melalui Fluida. UMSIDA Press: Sidoarjo.*
- Smiley, J. (2015). Classical test theory or Rasch: A personal account from a novice user. *Shiken*, 19(1), 16-29.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif Dan R&D. Bandung:Alfabeta.*
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabet.*
- Sumarmo, U. (1994). Suatu Alternatif Pengajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Guru dan Siswa Sekolah Menengah Atas di Kodya Bandung. Laporan Penelitian IKIP Bandung.
- Sumartini, T. S. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut. Vol. 8, No. 3.*
- Sumintono, B & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial (edisi revisi). Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.*
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rach Pada Assessment Pendidikan. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.*
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar Sains. Jember: Jember University Press.*
- Tipler, Paul A. (1991). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edidi 3 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga.*
- Veronica, T., Swistoro, E., & Hamdani, D.(2018). Pengaruh Pembelajaran dengan Model Problem Solving Fisika terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Lebong. *Volume 1 Nomor 2, Volume 1 Nomor 2.*
- Yuafi. M. E. D., & Endryansyah. (2015). Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran PhET (Physics Education Technology) Listrik Magnet di Kelas IX SMPN 12 Kabupaten Tebo. *Jurnal Edu Fisika. 01 (01), 22-27.*

Zubaidah, S. (2016). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. *In Seminar Nasional Pendidikan dengan tema "Isu-isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad (Vol. 21, No. 20).*