

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM
BASED LEARNING* (PBL) DIPADU DENGAN *GROUP
INVESTIGATION* (GI) TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI
ALAT OPTIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

Melly Dya Ekarencia

NIM. 1908066029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM
BASED LEARNING* (PBL) DIPADU DENGAN *GROUP
INVESTIGATION* (GI) TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI
ALAT OPTIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

Melly Dya Ekarencia
NIM. 1908066029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melly Dya Ekarencia

NIM : 1908066029

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Dipadu dengan *Group Investigation* (GI) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Alat Optik

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang merujuk sumbernya.

Semarang, 05 Oktober 2023



Handwritten signature of Melly Dya Ekarencia in black ink.

Melly Dya Ekarencia
NIM. 1908066029



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail : fst@walisongo.ac.id. Website : www.fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) DIPADU DENGAN *GROUP INVESTIGATION* (GI) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ALAT OPTIK**
Penulis : Melly Dya Ekarencia
NIM : 1908066029
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang Munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 09 Oktober 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 011

Penguji II,

Eddy Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 200912 1 002

Penguji III,

Istikomah, M.Sc.
NIP. 19901126 201903 2 021

Penguji IV,

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 19900410 201903 2 018



Pembimbing,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 011

NOTA DINAS

Semarang, 05 Oktober 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan korelasi naskah skripsi dengan:

Judul : **Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Dipadu dengan *Group Investigation* (GI) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Alat Optik**

Nama : Melly Dya Ekarencia

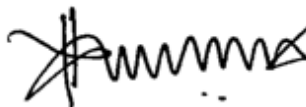
NIM : 1908066029

Prodi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd
NIP. 19760214 200801 1 011

MOTTO

Setiap orang memiliki kabar baik di dalam diri mereka. Kabar baiknya adalah kamu tidak tahu betapa hebatnya dirimu! Berapa banyak yang bisa kamu cintai! Apa yang dapat kamu capai! Dan apa potensimu!

- Anne Frank -

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* DIPADU DENGAN *GROUP INVESTIGATION (GI)* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ALAT OPTIK

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keefektifitasan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* yang dipadu dengan *Group Investigation (GI)* dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, untuk mengetahui tingkat efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* yang dipadu dengan *Group Investigation (GI)*. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan jenis *quasi-experiment*, teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 SMA Negeri 13 Semarang. Teknik pengambilan data yang dilakukan diantaranya tes, observasi, dokumentasi. Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji t, dan uji N-gain. Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi alat optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai uji N-gain kelas eksperimen (0,64) lebih besar dari nilai N-gain (0,53), sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dipadu dengan *Group Investigation (GI)* dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik.

Kata Kunci: *Group Investigation (GI)*, *Problem Based Learning (PBL)*, *Berpikir Kritis*.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Alat Optik”. Sholawat serta salam senantiasa turunkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi kita semua.

Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penuh rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Fisika UIN Walisongo Semarang sekaligus pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, bimbingan, dan arahan kepada penulis.
4. Irman Said Prastyo, M.Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.

5. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
6. Istiana, S.Pd selaku waka kurikulum SMA Negeri 13 Semarang yang telah memberikan izin dan arahan selama Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) hingga penelitian skripsi.
7. Segenap guru dan siswa-siswi kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 SMA Negeri 13 Semarang yang telah bersedia membantu penulis dalam proses penelitian skripsi.
8. Keluarga tercinta, bapak Karmuji, Ibu Endang Sunarsih, adikku Maicha Zofi Salsabila dan Nilam Cahya Az-Zahra yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil, doa serta kasih sayang kepada penulis.
9. Tuan pemilik NIM 1908096046 yang telah membersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan skripsi. Terimakasih telah menjadi rumah yang selalu mengerti, memahami, memberikan semangat dan sabar menghadapi saya.
10. Teman seperjuangan Inayah, Ama, Vika, Ashar, Asyrof, Alfian, yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama proses skripsi, semangat dan motivasi untuk saling membantu satu sama lain.
11. Sahabat-Sahabatiku BASWARA Erlinda, Lina, Fani, Ema, Safira, Nia, Pucan, Adi, Asyrof, Alfian dan lainnya yang telah memberikan dukungan, rasa keluarga, tempat berbagi keluh-kesah dan berbagi.
12. HMJ Fisika 2020 dan 2021, PMII Rayon Sains dan Teknologi, dan Ikatan Mahasiswa Lamongan yang memberikan dukungan dan pengalaman tentang ilmu kepemimpinan selama berorganisasi.
13. Teman-teman PPL SMA Negeri 13 Semarang dan teman-teman KKN Reguler ke-79 posko 27 yang telah

memberikan dukungan dan pengalaman belajar selama mengabdikan bersama.

14. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan guna memperbaiki dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Aamiin.

Semarang, 05 Oktober 2023

Penulis
Melly Dya Ekarencia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	1
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	54
C. Kerangka Berpikir	61
D. Hipotesis Penelitian.....	62
BAB III METODE PENELITIAN.....	63
A. Jenis Penelitian.....	63
B. Tempat dan Waktu Penelitian	64
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	64
D. Definisi Operasional Variabel	66
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	66

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	68
G. Teknik Analisis Data.....	69
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	76
A. Deskripsi Hasil Penelitian	76
B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian ...	77
C. Pembahasan.....	85
D. Keterbatasan Penelitian	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
A. Kesimpulan	96
B. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN-LAMPIRAN	106
RIWAYAT HIDUP	271

DAFTAR TABEL

TABEL	JUDUL	HALAMAN
2.1	Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	21
2.2	Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis	34
2.3	Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu	59
3.1	Desain penelitian <i>Nonequivalent Control Group Design</i>	63
3.2	Data jumlah siswa kelas XI MIPA SMAN 13 Semarang Tahun Pelajaran 2022/2023	65
3.3	Kriteria Reliabilitas Soal	72
3.4	Interprestasi tingkat kesukaran	72
3.5	Kriteria daya pembeda	73
3.6	Interprestasi gain ternormalisasi (g)	75
3.7	Kategori pemaknaan Efektifitas dalam bentuk persen (%)	75
4.1	Hasil Validasi Ahli Instrumen	79
4.2	Hasil Uji Validitas	78
4.3	Rekapitulasi hasil analisis tingkat kesukaran butir soal	80
4.4	Tabel Hasil Analisis Uji Daya Pembeda	81
4.5	Hasil Analisis Uji Normalitas	83
4.6	Analisis <i>paired samples t-test</i>	83
4.7	Perbandingan Nilai N-gain	84

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	JUDUL	HALAMAN
2.1	Kerangka Operasional GI	28
2.2	Anatomi mata manusia	40
2.3	Kamera sederhana	45
2.4	Pembentukan bayangan pada lup	47
2.5	Pembentukan bayangan pada mikroskop	49
2.6	Kerangka Teoritik	61

DAFTAR ISTILAH

ISTILAH	PENJELASAN	HALAMAN
Eksplorasi	Penjelajahan atau pencarian	7
Supervisor	Pengawas utama, pengontrol utama	18
Problematis	Bermasalah	28
Persepsi	Proses seseorang mengetahui beberapa hal melalui panca inderanya.	31
Konstruktif	Membina, Membangun	37

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN KE-	JUDUL	HALAMAN
Lampiran 1	Surat Penunjukkan Pembimbing	107
Lampiran 2	Surat Pengesahan Seminar Proposal	108
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian	109
Lampiran 4	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	110
Lampiran 5	Hasil Observasi Pembelajaran	111
Lampiran 6	Hasil Wawancara Guru	115
Lampiran 7	Surat Penunjukkan Validator Ahli	118
Lampiran 8	Lembar Pengesahan Instrumen Oleh Validator Ahli	119
Lampiran 9	Silabus	135
Lampiran 10	Hasil Validasi RPP Kelas Eksperimen	137
Lampiran 11	Hasil Validasi RPP Kelas Kontrol	166
Lampiran 12	Hasil Validasi Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i>	195
Lampiran 13	Hasil Validasi Kisi-Kisi Soal <i>Posttest</i>	196
Lampiran 14	Hasil Validasi Kartu Soal <i>Pretest</i>	197
Lampiran 15	Hasil Validasi Kartu Soal <i>Posttest</i>	207
Lampiran 16	Hasil Validasi Perskoran <i>Pretest</i>	217

Lampiran 17	Hasil Validasi Perskoran <i>Posttest</i>	224
Lampiran 18	Hasil Validasi Lembar Soal <i>Pretest</i>	231
Lampiran 19	Hasil Validasi Lembar Soal <i>Posttest</i>	235
Lampiran 20	Hasil Uji Coba Instrumen Tes	239
Lampiran 21	Data dan Nilai Siswa Kelas Uji Coba	241
Lampiran 22	Lembar Jawab Siswa Kelas Uji Coba	242
Lampiran 23	Lembar Soal Setelah Uji Coba	243
Lampiran 24	Data dan Nilai <i>Pretest</i>	247
Lampiran 25	Data dan Nilai <i>Posttest</i>	248
Lampiran 26	Uji Homogenitas	249
Lampiran 27	Uji Normalitas	250
Lampiran 28	Uji <i>t</i>	251
Lampiran 29	Uji N-gain	252
Lampiran 30	Lembar Jawab <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	253
Lampiran 31	Data Kelompok Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	261
Lampiran 32	Lembar Jawab Diskusi Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	263
Lampiran 33	Dokumentasi Kegiatan	269

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah segala usaha dan upaya untuk memberdayakan masyarakat guna membina manusia yang cenderung memiliki kekuatan spiritual, budi pekerti, pengetahuan, pribadi yang terhormat, dan kemampuan yang sangat mendalam yang diperlukan sebagai masyarakat dan penduduk. Pendidikan memegang peran penting dalam menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas, kompetitif, dan inovatif (Zainal, 2017).

Upaya pendidikan Indonesia untuk bersaing dengan bangsa-bangsa di dunia, Indonesia telah mengikuti penilaian berskala internasional yang dikenal dengan *Program for International Student Assessment (PISA)* (Manggala, 2015). Peringkat PISA Indonesia yang mengukur kemampuan dan keterampilan siswa masih di bawah rata-rata. Indonesia masih menempati peringkat 71 dari 79 negara peserta berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan tim PISA pada 2018 (*Organisation for Economic Co-operation and Development*, 2019). PISA seharusnya dilakukan kembali tahun 2021, namun

terhalang oleh pandemi covid-19 (Wuryanto & Abduh 2022).

Nilai sains Indonesia tidak banyak meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu alasan yang menyebabkan skor PISA yang buruk dari siswa Indonesia, salah satunya adalah kurangnya kemampuan untuk memecahkan masalah yang rumit atau kompleks. Pertanyaan yang digunakan dalam studi PISA menguji kemampuan untuk berpikir pada tingkat tinggi dan didasarkan pada masalah kontekstual kehidupan sehari-hari. Siswa harus melatih berpikir kritis saat menjawab pertanyaan PISA (Suprayitno, 2019). Hasil survei PISA menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah. Akibatnya, sangat penting bagi pemerintah dan pendidik Indonesia untuk mengembangkan dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis di kelas (Sa'adah et al., 2020).

Pendidikan tidak terlepas dari pikiran atau akal manusia. Pendidikan memiliki keterkaitan dengan apa yang ada dalam Al-Quran surah Al-Israa ayat 70, yang berbunyi:

وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُمْ مِنَ الطَّيِّبَاتِ
وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا

Artinya: “Dan sesungguhnya telah Kami muliakan anak-anak Adam, Kami angkat mereka di daratan dan di lautan, Kami beri mereka rezeki dari yang baik-baik dan Kami lebihkan dengan kelebihan yang sempurna atas kebanyakan makhluk yang telah Kami ciptakan.”

Penjelasan ayat di atas Al-Qur’an adalah wahyu yang diberikan Allah kepada manusia, dan itu adalah interpretasi dari Allah sebagai manusia. Tuhan mengundang individu untuk menggunakan akal mereka untuk berpikir. (Kemenag RI, 2019).

Pengamatan dalam mengikuti pembelajaran selama 45 hari pada kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 13 Semarang, diketahui siswa kurang dalam berpikir secara kritis ketika mempelajari fisika. Siswa dalam satu kelas hanya mewakili sebagian kecil dari semua siswa yang terlibat dalam kegiatan belajar fisika. Guru memainkan pengaruh yang lebih besar dalam proses belajar daripada siswa, sehingga siswa kurang termotivasi untuk berdiskusi dan berpikir secara menyeluruh tentang fisika. Siswa hanya disuguhkan penjelasan materi dan beragam soal dari guru, terdapat rumus-rumus fisika dan siswa lebih banyak mendengarkan, hal ini yang menyebabkan kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika. Hasil wawancara termasuk pembicaraan dengan guru fisika

menggunakan pendekatan atau metode yang lebih konvensional berdasarkan konteks dan kondisi siswa di kelas.

Peningkatan pendidikan kontemporer yang berkaitan dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau keterampilan berpikir secara kritis *Higher Order Thinking Skill* (HOTS), pertumbuhan pendidikan sangat penting dan berpengaruh bagi masyarakat, terutama untuk siswa. HOTS sering dikaitkan dengan pemikiran kritis, pemikiran kreatif, dan pemikiran metakognitif, dengan kemajuan pendidikan sangat membantu upaya untuk menemukan pengetahuan yang relevan dengan proses berpikir (Trianggono, 2017). HOTS juga merupakan komponen penting dari proses belajar mengajar di tingkat sekolah menengah dan perguruan tinggi. Latihan keterampilan berpikir adalah salah satu keterampilan dasar yang harus ditanamkan ke dalam semua siswa disemua tahap sekolah (Suparman, 2021).

Berpikir kritis didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk secara efektif menyampaikan ide-ide dan konsepnya yang berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi, dengan penekanan pada keputusan yang akan dipercaya dan dibuat. Kemampuan untuk berpikir kritis, yaitu berpikir realistik, dapat

memberikan penjelasan logis untuk masalah yang timbul mengenai apapun (Trianggono, 2017).

Model *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang mengarah ke suatu penyelesaian permasalahan yang dimulai dari pemberian masalah sesuai dengan kejadian sehari-hari. Metode pembelajaran kelompok dapat merumuskan dan mengidentifikasi masalah yang dibahas. Kelompok menentukan materi yang berkaitan dengan masalah yang dapat diformulasikan dan diselesaikan. (Amir, 2015). Masalah melatih siswa untuk berpikir kritis dan menggali rasa ingin tahu dalam memecahkan masalah dari sumber yang ada. Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap berpikir kritis berpengaruh dalam pelaksanaan diskusi yang menggunakan persoalan sebagai bentuk menuangkan ide pada persoalan tersebut dan siswa secara tidak langsung bisa berfikir secara kritis dalam diskusinya.

Group Investigation (GI) adalah sekelompok kecil siswa yang berpartisipasi dalam penyelidikan kelompok untuk menuntun dan mendorong keterlibatan belajar. Siswa harus memiliki keterampilan komunikasi dan proses kelompok yang kuat untuk menggunakan metode ini. Hasil akhir kelompok adalah kontribusi untuk ide-ide kelompok

dan belajar, yang meningkatkan kemampuan intelektual dibandingkan dengan belajar secara mandiri. Model *Group Investigation* (GI) adalah pendekatan filosofis terhadap konsep pembelajaran. Tahun 1916 John Dewey menerbitkan bukunya "*Democracy and Education*". Karya Dewey tersebut menyoroti konsep pendidikan, menyatakan bahwa ruang kelas harus berfungsi sebagai cermin bagi masyarakat dan laboratorium untuk belajar tentang kehidupan nyata. Konsep Dewey kemudian diintegrasikan ke dalam model *Group Investigation* (GI) yang dikembangkan oleh Herbert Thelen. (Darmadi, 2017). Model *Group Investigation* (GI) terhadap berpikir kritis dapat mempengaruhi pada saat sebelum melakukan investigasi dengan diskusi kelompok dalam penyelesaian topik yang akan di investigasi dan diselesaikan.

Penelitian Danial dalam (Jewaru et. al., 2021) menyimpulkan bahwa PBL saja tidak cukup untuk meningkatkan metakognisi siswa dan hasil belajar. Penggunaan model pembelajaran PBL untuk siswa masih terdapat kekurangan. Pembagian kelompok PBL bersifat homogen atau tidak mempertimbangkan kesetaraan antara kelompok yang satu dengan yang lain, yang menyebabkan potensi setiap anak hanya

berkembang sebatas teman yang mempunyai kemampuan yang sama.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan dengan menggabungkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan pembelajaran *Group Investigation* (GI). Dewey dalam (Jewaru et. al., 2021), GI adalah model pembelajaran yang melibatkan dan membebaskan siswa di berbagai topik untuk belajar lebih banyak tentang ketrampilan mereka dengan teman-temannya. Siswa akan memilih mata pelajaran yang ingin dieksplorasi dengan menggunakan karakteristik pembelajaran model *Group Investigation* (GI). Model pembelajaran *Group Investigation* (GI) setiap kelompok akan membahas topik yang berbeda, hal ini agar siswa tidak bosan dengan pembahasan topik yang sama.

PBL dan GI digabungkan, siswa secara sengaja mendiskusikan dan bertukar ide untuk memperkuat gagasan dan meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis. Perbedaan antara kedua model ini ditemukan dalam bagaimana kelompok terbentuk dan topik yang ditangani. Sejumlah model PBL cenderung homogen dan berfokus pada satu topik yang didiskusikan. Model GI pembentukan kelompok bersifat heterogen dan diberikan topik berbeda,

kemudian topik tersebut akan dipilih salah satu untuk dibahas di setiap kelompok. Arends dalam (Jewaru et. al. 2021).

Berdasarkan informasi, dan beberapa penelitian sebelumnya, salah satu alternatif pembelajaran agar siswa tidak bosan dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis yaitu dengan menggabungkan model PBL-GI. Peneliti mengajukan penelitian mengenai efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Alat Optik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, sehingga dapat diidentifikasi munculnya permasalahan yang ditemui dalam penelitian ini, antara lain:

1. Kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah sehingga berpengaruh pada hasil belajar yang kurang maksimal.
2. Siswa kurang memiliki antusias dan semangat dalam belajar dan masih belum mampu untuk meningkatkan proses berpikir kritis.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang meluas dapat dihindari dengan batasan masalah, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan model *Group Investigation* (GI).
2. Kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini dibatasi pada *Group Investigation* (GI).
3. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi alat optik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah, maka rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Apakah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) efektif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik?
2. Bagaimana tingkat efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) efektif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik.
2. Untuk mengetahui tingkat efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menyampaikan informasi tentang efektifitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Sekolah

- 1) Menyampaikan persembahan pada sekolah untuk perbaikan proses pembelajaran, khususnya mata pelajaran fisika.
 - 2) Memotivasi civitas akademik pada sekolah untuk terus mencoba hal baru dalam proses pembelajaran.
- b. Bagi Guru Mata Pelajaran
- 1) Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sehingga memudahkan guru dalam mengajar dan memberikan penilaian.
 - 2) Penggunaan model pembelajaran yang sesuai dan beragam sehingga memudahkan guru untuk menyesuaikan karakteristik siswa pada materi yang disampaikan.
 - 3) Membantu memudahkan guru dalam melaksanakan penilaian siswa.
- c. Bagi Siswa
- 1) Rasa tanggung jawab kepada individu maupun kelompok menjadi meningkat.
 - 2) Meningkatkan kerjasama antar kelompok dalam mata pelajaran fisika.
 - 3) Meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa dalam mata pelajaran fisika.

d. Bagi Peneliti

- 1) Penelitian ini diharapkan dapat membantu memudahkan guru dalam proses pembelajaran.
- 2) Pengetahuan dan pengalaman yang dihadapi di sekolah atau realita yang ada lebih banyak bagi peneliti dalam menerapkan ilmu, pemahaman, dan pengalaman yang telah diperoleh selama kuliah.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model Pembelajaran

Pembelajaran adalah interaksi dimana kondisi saat ini seseorang diamati secara sadar untuk mengambil bagian dalam perilaku tertentu dalam keadaan tertentu atau untuk mengembangkan respon terhadap keadaan tertentu. Kegiatan dalam proses pembelajaran membutuhkan perencanaan, penilaian, dan pengawasan, sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Rencana pelajaran, yang mencakup kegiatan pembukaan, kegiatan utama, dan kegiatan penutupan, dapat digunakan untuk menerapkan pembelajaran.

Menurut Trianto, model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menentukan proses atau urutan pengaturan kegiatan belajar sehingga tujuan pembelajaran terpenuhi. Model Pembelajaran dengan hal ini juga berfungsi sebagai model bagi guru saat membuat atau melakukan kegiatan pembelajaran (Rahmawati et. al., 2020).

Depdiknas 2006 tujuan pembelajaran dilakukan untuk meningkatkan pemahaman seseorang tentang istilah, ide, dan prinsip ilmiah serta untuk mengembangkan pengetahuan, kemampuan, dan sikap seseorang terhadap ilmu pengetahuan. (Azizah et. al., 2019).

Suprijo dalam (Rahmawati et. al., 2020) Model pembelajaran memiliki tujuan untuk memungkinkan guru membantu siswa dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan cara berpikir serta dalam mengekspresikan pandangan mereka. Fungsi model pembelajaran yaitu sebagai pedoman bagi guru dalam merencanakan kegiatan belajar mengajar. Elemen kunci dalam memenuhi tujuan pembelajaran adalah pemilihan model pembelajaran.

2. Fisika dan Pembelajaran Fisika

Fisika merupakan bidang ilmu yang mengeksplorasi alam dan metode yang digunakan untuk proses penemuannya (Haloho & Wiyono, 2016). Fisika adalah studi tentang kejadian atau fenomena alam. Fisika adalah subjek yang membutuhkan pemahaman, bukan pengetahuan, tetapi menekankan pemahaman konsep yang berfokus pada proses pembentukan pengetahuan

melalui penemuan, pemerolehan dan penyajian data secara matematis, dan presentasi data berdasarkan aturan tertentu, sehingga mempelajari fisika membutuhkan aturan tertentu (Wardhani et. al., 2014). Fisika sebagai proses mengartikan bahwa karakteristik seorang ilmuwan harus mampu mengatasi masalah menggunakan prosedur ilmiah yang bisa diterima secara logis (Khatijah et. al., 2019).

Pembelajaran fisika yang baik didasarkan pada fakta fisika, yang berarti bahwa siswa harus memahami proses dan hasil atau produk fisika. Aspek ini, produk fisika termasuk teori, prinsip, hukum, dan lainnya. Metodenya adalah bagaimana barang-barang dapat ditemukan lebih lanjut dalam penggunaan mereka dalam kejadian sehari-hari (Wardhani, 2014).

Pembelajaran fisika di kelas dimaksudkan untuk meningkatkan nilai-nilai ilmiah (Khatijah et. al., 2019). Pembelajaran fisika harus disesuaikan dengan hakikat fisika, sehingga konsep-konsep yang termasuk dalam fisika menjadi lebih mudah dimengerti. Tujuan pembelajaran fisika adalah mempersiapkan siswa untuk secara aktif mencari, memproses, menggunakan, dan menerapkan

pengetahuan (Azizah et. al., 2019). Belajar fisika melibatkan lebih dari sekadar menguasai topik fisika saja tetapi juga melibatkan menerapkan konsep fisika yang dipelajari untuk berpikir kritis tentang konsep fisika.

3. Model *Problem Based Learning* (PBL)

a. Pengertian Model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) adalah [model pembelajaran](#) yang menekankan penyelesaian kesulitan umum yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Panen dalam (Rusmono, 2014) dalam model pembelajaran yang menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL), siswa diminta untuk terlibat dalam proses penelitian yang mengharuskan mereka untuk mengidentifikasi masalah, mendapatkan data, dan menggunakan data itu untuk memecahkan masalah dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Berikut ini pengertian tentang *Problem Based Learning* menurut para ahli:

- 1) Delisle (1997) dalam Abidin (2014) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran

yang dikembangkan untuk membantu guru mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan memecahkan masalah pada siswa selama mereka mempelajari materi pembelajaran.

- 2) Tim Kemdikbud (2013) dalam Abidin (2014) memandang model PBL sebagai suatu model pembelajaran yang menantang peserta didik untuk “belajar bagaimana belajar”, bekerja secara berkelompok untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata.
- 3) Duch (1995) dalam Shoimin (2017) *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah adalah model pengajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks dalam pembelajaran agar peserta didik dapat belajar berpikir kritis dan meningkatkan keterampilan memecahkan masalah sekaligus memperoleh pengetahuan.

Banyak sudut pandang kemudian dapat ditegaskan bahwa *Problem Based Learning* (PBL), atau pembelajaran berbasis masalah, adalah pendekatan belajar di mana siswa

disediakan dengan masalah kehidupan nyata dalam kehidupan sehari-hari, dan kemudian siswa mencari pemecahan masalah alternatif dalam kelompok kecil dengan saling berdiskusi satu sama lain. (<https://meenta.net/problem-based-learning/>, diakses 11 Desember 2022).

Model *Problem Based Learning* berunsurkan masalah nyata sebagai suatu hal yang harus dipelajari oleh siswa. Model PBL diharapkan untuk siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan yang dihafal tapi juga ketrampilan baru. Penguasaan memecahkan masalah, bekerja dalam kelompok, berpikir kritis, komunikasi, dan pencarian informasi dan manajemen.

b. Karakteristik Model *Problem Based Learning* (PBL)

Karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL) menurut Akinoglu dan Tandogan dalam (Wardono et. al., 2016) adalah sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran harus dimulai dengan masalah nyata;

- 2) Materi pembelajaran dan kegiatan harus melihat dan memperhatikan keadaan siswa dan menarik perhatian siswa;
 - 3) Guru sebagai supervisor selama proses belajar;
 - 4) Siswa harus diberi waktu untuk berpikir atau memperoleh informasi serta mengembangkan ketrampilan pemecahan masalah;
 - 5) Tingkat kesulitan materi yang diberikan tidak pada tingkat tinggi yang dapat menjadikan siswa putus asa.
- c. Tujuan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Pusat Pengembangan Profesi Pendidikan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) terdapat 3 tujuan pelaksanaan PBL di kelas, yaitu:

- 1) Kemampuan Berpikir dan Kemampuan Memecahkan Masalah (*Self Directed Learning*)

PBL adalah versi pembelajaran dimana siswa menangani masalah dunia nyata, oleh karena itu siswa dapat meningkatkan pengetahuan mereka sendiri dan

meningkatkan kemampuan untuk berpikir kritis dalam penyelesaian masalah.

2) **Pemodelan Seseorang Dewasa**

Kegunaan PBL mengubah anak-anak menjadi orang dewasa yang harus menyelesaikan berbagai tantangan dunia nyata. Siswa mendapatkan kepercayaan diri dalam hidup mereka sebagai hasil dari pemodelan peran orang dewasa.

3) **Belajar Dari Diri Sendiri (*Self Directed Learning*)**

Di bawah bimbingan pendidik, PBL berpusat pada siswa, dengan siswa diperintahkan untuk menentukan apa yang harus dijelajahi dan dimana untuk mengumpulkan pengetahuan sendiri.

d. **Langkah-Langkah Model *Problem Based Learning* (PBL)**

Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) langkah-langkahnya berfungsi sebagai pedoman guru untuk melakukan pembelajaran agar hasil pembelajaran maksimal dengan model *Problem Based Learning* (PBL) yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL)

Tahap	Tingkah Laku Guru
Tahap 1 Orientasi siswa pada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.
Tahap 2 Mengorganisasi siswa untuk belajar	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Tahap 3 Membimbing pengalaman individu atau kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan solusi.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajiakan hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan, dan proses yang mereka gunakan.

(Aini, 2018)

Model *Problem Based Learning* (PBL) dimasukkan ke dalam sintaks pada tiap-tiap tahap pembelajaran yang dituangangkan dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

e. Keunggulan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Keunggulan *Problem Based Learning* (PBL) menurut Sofyan (2017), yaitu:

- 1) Menguji kemampuan siswa untuk menggali pengetahuan yang baru.
- 2) Meningkatkan minat siswa dalam kegiatan belajar.
- 3) Membantu siswa dalam menerapkan pengetahuan siswa untuk masalah nyata.
- 4) Mendukung pengembangan kemampuan baru dan menerima tanggung jawab atas penguasaan yang dilakukannya.
- 5) Mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan fleksibilitas untuk beradaptasi dengan kemampuan baru.
- 6) Memberikan kesempatan siswa untuk menggunakan pengetahuannya di dunia nyata.

f. Kelemahan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Kelemahan *Problem Based Learning* (PBL) menurut Haryanto (2020), yaitu:

- 1) Jika siswa kehilangan minat atau keyakinan bahwa masalah yang mereka pelajari sulit untuk diselesaikan, mereka akan ragu mencobanya.
- 2) Beberapa siswa percaya bahwa jika siswa tidak memiliki pengetahuan yang cukup untuk menjawab masalah, siswa tidak harus mencoba menyelesaikannya. Sebaliknya, siswa akan menganalisis apa yang perlu mereka analisis.
- 3) Semakin sedikit guru yang mampu mengarahkan pemecahan masalah.
- 4) Aktivitas siswa di luar ruang kelas sulit untuk dipantau.

4. *Group Investigation* (GI)

a. Pengertian *Group Investigation* (GI)

Group Investigation (GI) adalah sekelompok kecil siswa yang berpartisipasi dalam penyelidikan kelompok untuk menuntun dan mendorong keterlibatan belajar. Siswa harus memiliki keterampilan

komunikasi dan proses kelompok yang kuat untuk menggunakan metode ini. Hasil akhir dari kelompok adalah kontribusi atas ide dan pembelajaran kelompok, yang notabnya meningkatkan kemampuan intelektual siswa dibandingkan belajar individu.

Menggabungkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan pembelajaran *Group Investigation* (GI) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik. Model *Group Investigation* (GI) bersumber dari perspektif filosofis terhadap konsep pembelajaran. Tahun 1916, John Dewey menerbitkan buku "*Democracy and Education*". Buku karya Dewey menggagas konsep pendidikan, menyatakan bahwa ruang kelas harus berfungsi sebagai cermin bagi masyarakat dan laboratorium untuk belajar tentang kehidupan nyata.

Konsep Dewey akhirnya diwujudkan dalam model *Group Investigation* (GI) yang kemudian dikembangkan oleh Herbert Thelen. Kelas, menurut Thelen, harus menjadi demokrasi kecil yang berorientasi pada

pemahaman masalah sosial interpersonal (Darmadi, 2017).

Group Investigation (GI) memungkinkan setiap kelompok untuk belajar dan mengeksplorasi pada keinginan mereka sendiri. Penelitian (Jewaru et. al., 2021) menjelaskan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) memiliki kemampuan pemecahan masalah lebih kuat atau tinggi daripada kelas *Problem-Based Learning* (PBL). Penelitian (Astra et. al., 2015) menggunakan model pembelajaran kolaboratif GI dapat meningkatkan proses belajar fisika dan hasil belajar.

Group Investigation tidak terlepas dari berdiskusi atau musyawarah. *Group Investigation* memiliki keterkaitan dengan apa yang ada dalam Al-Quran surah Asy-Syura ayat 38, yang berbunyi:

وَالَّذِينَ اسْتَجَابُوا لِرَبِّهِمْ وَأَقَامُوا الصَّلَاةَ وَأَمْرُهُمْ شُورَىٰ
بَيْنَهُمْ وَمِمَّا رَزَقْنَاهُمْ يُنفِقُونَ

Artinya: “Dan (bagi) orang-orang yang menerima (mematuhi) seruan Tuhannya dan mendirikan shalat, sedang urusan mereka (diputuskan) dengan musyawarat antara

mereka; dan mereka menafkahkan sebagian dari rezeki yang Kami berikan kepada mereka.”

Penjelasan ayat di atas adalah bahwa jika terdapat sebuah permasalahan maka jalan untuk menyelesaikan adalah dengan berdiskusi dan musyawarah untuk mendapatkan titik temu (Kemenag RI, 2019).

b. Tujuan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Primarinda dalam (Huda, 2017) Model pembelajaran *Group Investigation* (GI) memiliki tujuan sebagai berikut:

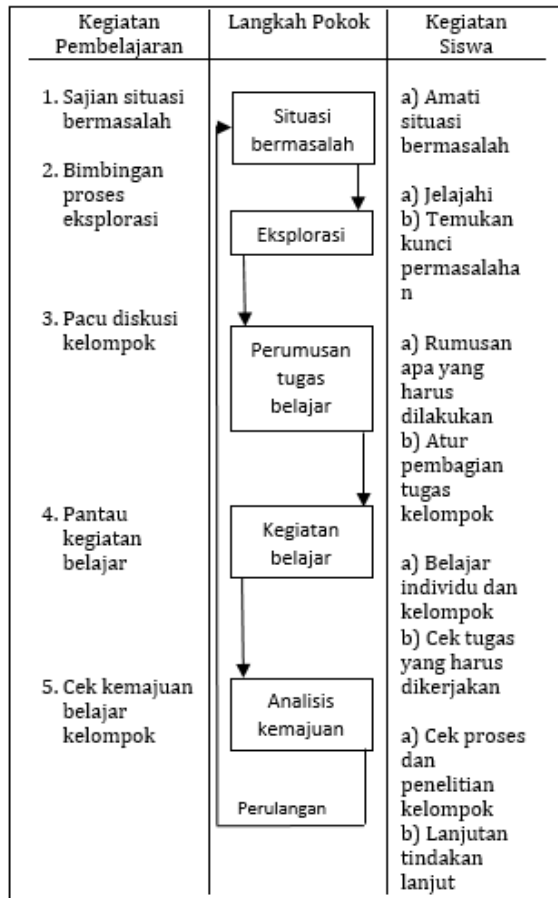
- 1) Grup Investigasi dapat membantu siswa dalam belajar untuk mentolerir pandangan orang lain.
- 2) Grup Investigasi memungkinkan siswa untuk bekerja dengan rekan-rekan dari latar belakang yang beragam (heterogen).
- 3) Group Investigasi membantu memudahkan siswa menerima materi belajar.

c. Tahapan-Tahapan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Penelitian (Dewi et. al., 2017) Tahapan pembelajaran pada model pembelajaran GI sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi topik dan membagi siswa ke dalam kelompok. Tahapan ini memungkinkan siswa untuk menyelidiki sumber informasi, memilih topik, dan kemudian bergabung dengan kelompok belajar.
- 2) Merencanakan topik yang akan dipelajari secara kolektif, yaitu siswa memilih objek yang akan diteliti, bagaimana penyelidikan akan dilakukan, distribusi kerja untuk setiap anggota kelompok, dan tujuan kegiatan investigasi.
- 3) Siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan mengembangkan kesimpulan saat melakukan penyelidikan.
- 4) Membuat laporan akhir, seluruh anggota kelompok harus menghasilkan laporan hasil pengamatan atau penelitian yang telah dilakukan.
- 5) Membagikan laporan akhir hasil pengamatan.
- 6) Melakukan evaluasi, guru memberikan evaluasi dan evaluasi kinerja siswa dalam pembelajaram.

Model pembelajaran *group investigation* seperti ini telah terbukti membantu siswa menemukan pengetahuan mereka sendiri melalui langkah-langkah yang ditunjukkan di atas. Lebih ringkas model GI diadaptasi ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Operasional GI

d. Kerangka Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Joise & Weil menuliskan Kerangka operasional pembelajaran *Group Investigation* (GI) yang dapat diketahui bahwa kerangka operasional GI adalah sebagai berikut:

- 1) Siswa berada pada situasi yang bermasalah.
- 2) Siswa melakukan eksplorasi sebagai bentuk respon terhadap situasi yang sulit atau bermasalah.
- 3) Siswa membuat dan mengatur tugas kegiatan belajar atau *learning task* untuk proses penelitian.
- 4) Siswa berpartisipasi dalam kegiatan belajar individu dan kelompok.
- 5) Siswa memeriksa kemajuan dan metode atau pendekatan proses penelitian kelompok.
- 6) *Recycle activities* atau melakukan proses aktivitas atau melakukan tugas yang berulang.

e. Kelebihan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Kelebihan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI) menurut Irawan & Ningrum (2016), yaitu:

- 1) Siswa menjadi aktif dari sebelumnya, mampu belajar secara bebas, dan kreatif. Meningkatnya rasa percaya diri siswa, dan memungkinkan siswa dapat menyelesaikan suatu permasalahan.
- 2) Meningkatkan kolaborasi pada siswa, kemampuan untuk berinteraksi dengan guru dan teman sekelas meningkat. Siswa dapat belajar untuk menghargai pendapat orang lain dan siswa menjadi terlibat dalam proses belajar mengajar.
- 3) Secara akademis, siswa diajarkan untuk bertanggung jawab atas hasil usaha yang dilakukan, memungkinkan untuk bekerja lebih terarah dan sistematis.

f. Kelemahan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI)

Kelemahan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI) menurut Irawan & Ningrum (2016), yaitu:

- 1) Materi yang tersampaikan kepada siswa cenderung sedikit dalam satu kali pertemuan.
- 2) Sulit menilai dan melakukan evaluasi terhadap setiap individu.
- 3) Beberapa materi tidak dapat menggunakan model pembelajaran *group investigation*.
- 4) Kegiatan selama diskusi kelompok masih kurang berjalan dengan maksimal.

5. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah aktivitas kognitif, atau tindakan mental pada proses pembelajaran. Anggraini (2019) Kemampuan berpikir dikaitkan dengan penggunaan seseorang dari domain kognitif dan emosional untuk mengumpulkan dan mentransmisikan informasi, menyelesaikan masalah, dan mendapatkan solusi untuk kesulitan tersebut. Domain kognitif mengacu pada pemikiran berbasis otak.

Berpikir kritis adalah berpikir yang akurat, relevan, rasional dan teliti dalam segi menganalisis masalah, menerapkan konsep, menafsirkan, mengevaluasi mendukung

argument dan hipotesis, memecahkan masalah, dan membuat kesimpulan (Rakhmawati M, 2016). Berpikir biasanya ditandai sebagai siklus mental, atau tindakan psikologis untuk mengumpulkan informasi. Berpikir kritis yang menentukan adalah pemahaman dan evaluasi persepsi dan koneksi, data dan argumen yang dinamis.

Berpikir kritis tidak terlepas dari pikiran atau akal manusia. Berpikir kritis memiliki keterkaitan dengan apa yang ada dalam Al-Quran surah An-Nahl ayat 12, yang berbunyi:

وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ وَالنُّجُومَ
مُسَخَّرَاتٍ بِأَمْرِ اللَّهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: “Dan Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu. Dan bintang-bintang itu ditundukkan (untukmu) dengan perintah-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berakal.”

Penjelasan ayat di atas adalah bahwa agar akal dapat memiliki fungsi yang maksimal maka diperlukan bimbingan dan arah atau petunjuk. Al-Qur’an dan Sunnah adalah petunjuk bagi umat Islam. Akal tidak berfungsi tanpa adanya bimbingan dari Al Qur’an dan as-Sunnah (Kemenag RI, 2019).

Setyawati menyatakan bahwa karakteristik seseorang yang berpikir kritis yaitu: (1) menangani masalah dengan tujuan yang ditentukan, (2) menganalisis, menyeimbangkan, dan mengatur ide berdasarkan fakta atau informasi yang ada, dan (3) mencapai kesimpulan dalam mengatasi masalah secara sistematis dengan alasan yang tepat (Rifqiyana et. al., 2016).

b. Indikator Berpikir Kritis

Keterampilan atau kemampuan berpikir kritis pada dasarnya Menurut Ennis dalam Bahriah (2015) menyebutkan terdapat 5 indikator tahapan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Salah satu metode menjadikan siswa untuk berpikir kritis adalah untuk memberikan saran tentang praktik pembelajaran aktif, memungkinkan siswa untuk berbagi pendapat mereka berdasarkan informasi, dan memberikan asesmen serta arahan yang sesuai dengan kemampuan berpikiran kritis (Wati & Fatimah, 2016).

Tabel 2.2 Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis

No	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan • Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban
		Menganalisis argumen	<ul style="list-style-type: none"> • Menjaga kondisi berpikir • Mengidentifikasi kesimpulan • Mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan • Mengidentifikasi kalimat-kalimat bukan pertanyaan • Mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan • Melihat struktur dari suatu argumen • Membuat ringkasan
		Bertanya dan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan penjelasan sederhana • Menyebutkan contoh
2	Membangun keterampilan dasar	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertimbangkan keahlian • Mempertimbangkan kemenarikan konflik • Mempertimbangkan kesesuaian sumber • Mempertimbangkan reputasi • Mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat • Mempertimbangkan risiko untuk reputasi • Kemampuan untuk memberikan alasan

No	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
3	Menyimpulkan	Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Melibatkan sedikit dugaan • Menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan • Melaporkan hasil observasi • Merekam hasil observasi • Menggunakan bukti-bukti yang benar • Menggunakan akses yang baik • Menggunakan teknologi • Mempertanggung jawabkan hasil observasi
		Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	<ul style="list-style-type: none"> • Siklus logika Euler • Mengkondisikan logika • Menyatakan tafsiran
		Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengemukakan hal yang umum • Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis • mengemukakan hipotesis • merancang eksperimen • menarik kesimpulan sesuai fakta • menarik kesimpulan dari hasil menyelidiki
		Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan akibat

No	Kelompok	Indikator	Sub Indikator
4	Memberikan penjelasan lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan keseimbangan dan masalah • Membuat bentuk definisi • Strategi membuat definisi • bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut • mengidentifikasi dan menangani ketidakbenaran yg disengaja • Membuat isi definisi
5	Mengatur strategi dan taktik	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan bukan pernyataan • Mengonstruksi argument
		Menentukan suatu tindakan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengungkap masalah • Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin • Merumuskan solusi alternatif • Menentukan tindakan sementara • Mengulang kembali • Mengamati penerapannya
		Berinteraksi dengan orang lain	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan argumen • Menggunakan strategi logika • Menggunakan strategi retorika • Menunjukkan posisi, orasi, atau tulisan

Kemampuan untuk berpikir kritis adalah bakat atau kemampuan yang sangat penting di tempat kerja dan bekerja efektif pada banyak aspek kehidupan. Salah satu metode untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah untuk memberikan arah strategis dalam belajar yang menjadikan siswa untuk terlibat, membiarkan siswa untuk berbagi perspektif mereka berdasarkan pengetahuan, dan untuk mempekerjakan penilaian yang sesuai dengan kemampuan pemikiran kritis mereka. (Wati & Fatimah, 2016).

Faktor yang mempengaruhi berpikir kritis sebagai berikut:

1) Kondisi Fisik

Maslow (2006) dalam Jurnal Diakronika FIS UNP kondisi fisik adalah kebutuhan fisiologi yang paling dasar bagi manusia untuk bertahan hidup. Ketika kondisi fisik siswa terganggu, dan siswa berada dalam keadaan yang membutuhkan kognisi untuk memecahkan masalah, kondisi ini mungkin memiliki efek pada pikirannya.

2) Motivasi

Kort (1987) dalam Jurnal Diaronika FIS UNP, motivasi adalah produk dari variabel internal dan lingkungan. Upaya untuk menginspirasi, memotivasi, atau menghasilkan energi bagi seseorang untuk melakukan sesuatu disebut sebagai motivasi.

3) Kecemasan

Kecemasan dan ketakutan akan bahaya potensial menandai keadaan emosional. Reaksi individu terhadap kecemasan dapat membantu, memungkinkan mereka untuk belajar dan membuat penyesuaian, terutama ketika mereka memiliki perasaan yang tidak nyaman dari ketakutan mereka.

4) Perkembangan Intelektual

Seseorang yang berpengetahuan adalah seseorang yang dapat menjawab dan memecahkan pertanyaan, berhubungan satu item dengan yang lain, dan menanggapi stimulus apa pun dengan tepat. Pertumbuhan intelektual setiap individu berbeda tergantung pada usia dan perilaku mereka (Anggraini, 2019).

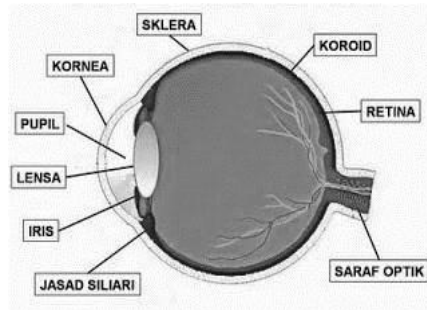
6. Alat Optik

Alat optik adalah alat-alat yang menggunakan lensa dan atau cermin untuk memanfaatkan sifat-sifat cahaya yaitu dapat dipantulkan dan dapat dibiaskan, cahaya tersebut digunakan untuk melihat. Alat-alat optik digunakan bersamaan dengan mata, bisa juga untuk membantu melihat ataupun membutuhkan mata untuk menggunakannya (Aninsi, 2021).

Terdapat dua alat optik yaitu alat optik alami dan alat optik buatan. Instrumen optik alami dan instrumen optik buatan adalah dua jenis instrumen optik. Mata adalah alat optik alami, sedangkan mikroskop, kaca pembesar, teropong, kamera, kacamata, dan periskop adalah buatan. Macam-macam alat optik adalah sebagai berikut:

a. Mata

Mata adalah organ yang berbentuk bola dan mempunyai diameter 2,5 cm sehingga disebut bola mata. Mata juga salah satu bagian penting yaitu sebagai indra penglihat. Anatomi mata ditunjukkan pada Gambar 2.2. (Jewett, 2010).



Gambar 2.2 Anatomi mata manusia

1) Bagian- bagian mata

- a) Kornea, yaitu selaput kuat yang tipis dan tembus cahaya. Kornea melindungi mata dari gangguan luar.
- b) Iris atau selaput pelangi, yaitu lapisan tipis di depan lensa mata. Iris berfungsi mengatur mengatur besar kecilnya celah pupil dan memberi warna pada mata.
- c) Pupil, yaitu lingkaran yang dibentuk oleh iris, lebar pupil diatur oleh iris. Pupil dapat membuka dan menutup secara otomatis bergantung pada cahaya yang masuk.
- d) Retina atau selaput jala, yaitu sebagai bagian belakang dinding bagian dalam bola mata, mengandung ujung saraf

yang sensitif terhadap cahaya. Retina adalah lapisan yang menerima cahaya.

- e) Lensa mata berbentuk cembung merupakan bahan yang bening, lentur, dan berserat. Membiaskan cahaya, lensa mata menghasilkan bayangan tajam yang jatuh tepat di retina. Bentuk lensa mata dapat menebal dan memipih tergantung berdasarkan benda yang diamati.
- f) Saraf optik, yaitu saraf yang membawa sinyal optik ke otak untuk diproses menjadi sinyal visual atau penglihatan. Titik dekat (S_n) atau *punctum proksimum* (PP) adalah titik terdekat yang dapat dilihat oleh mata dengan akomodasi maksimum. jarak ini rata-rata 25 cm dan semakin panjang seiring bertambahnya usia (Jewett, 2010). Titik jauh atau *punctum remotum* (PR) adalah titik terjauh yang dapat dilihat jelas oleh mata saat mata tak berakomodasi.
- g) Jasad siliari, berfungsi untuk menjaga kelenturan mata.

- h) Koloid berfungsi untuk mencegah pemantulan cahaya di bagian dalam bola mata dengan cara menyerap semua cahaya yang masuk ke mata.
- i) Sklera berfungsi melindungi struktur mata dari melekatnya bola mata.

2) Daya Akomodasi Mata

Kemampuan lensa untuk menebal dan memipih disebut daya akomodasi mata. Ketika melihat suatu benda dengan jarak dekat, lensa mata akan menjadi lebih tebal. Sebaliknya, ketika melihat benda dengan jarak yang jauh, lensa mata akan memipih. Titik terdekat mata normal adalah 25 cm sedangkan titik terjauh yang masih dapat dilihat mata normal adalah tak terhingga (Giancoli, 2001).

3) Kelainan Mata

a) Miopi

Miopi atau rabun jauh adalah cacat mata yang dikarenakan berkas cahaya jatuh di depan retina, sehingga tidak dapat melihat jelas benda yang berjarak jauh. Lensa negatif dapat membantu masalah mata ini dalam menghasilkan

bayangan benda-benda jauh yang jatuh langsung ke titik jauh mata. Rumus kekuatan lensa untuk penderita mata miopi ditunjukkan pada persamaan 2.1 dan persamaan 2.2.

$$P = \frac{1}{f} \quad (2.1)$$

$$P = -\frac{1}{PR} \quad (2.2)$$

Keterangan:

P = kekuatan lensa (dioptri)

f = jarak fokus (cm)

PR = *Punctum Remotum* (m)

b) Hipermetropi

Hipermetropi atau rabun dekat adalah kondisi mata yang disebabkan oleh bola mata yang terlalu pipih, sehingga menyebabkan bayangan jatuh di belakang retina. Penderita gangguan mata ini memiliki gangguan mata kesulitan melihat objek dekat dengan jelas.

Kacamata lensa positif adalah salah satu pilihan untuk memperbaiki masalah penglihatan ini. Rumus kekuatan lensa untuk penderita

hipermetropi ditunjukkan pada persamaan 2.3 dan persamaan 2.4.

$$P = \frac{1}{f} \quad (2.3)$$

$$P = \frac{1}{S_n} + \frac{1}{pp} \quad (2.4)$$

Keterangan:

P = kekuatan lensa (dioptri)

f = jarak fokus (cm)

S_n = titik dekat mata 25 cm (untuk mata normal)

PP = *Punctum Proximum* (m)

c) Presbiopi

Presbiopi atau rabun tua dikarenakan menurunnya daya akomodasi mata karena otot mata yang sudah mulai melemah. Penderita presbiopi adalah ketidakmampuan membedakan dengan jelas antara objek yang terlalu dekat dan terlalu jauh. Kacamata berlensa rangkap (multilensa) dapat membantu cacat mata ini, setengah atas kacamata memiliki lensa cekung dan bagian bawah mata memiliki lensa cembung.

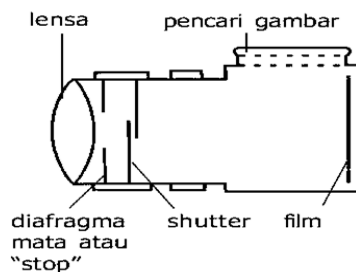
d) Astigmatis

Astigmatis adalah cacat mata yang dikarenakan kornea mata yang

tidak berbentuk sferis (irisian bola). Berkas cahaya yang masuk tidak terfokus di satu titik. Seorang astigmatis tidak dapat secara bersamaan membedakan antara garis horizontal dan vertikal. Kacamata silinder dapat memperbaiki cacat mata ini (Tipler, 2001).

b. Kamera

Komponen penting dari kamera termasuk lensa, kotak cahaya yang rapat, *shutter* (penutup) yang memungkinkan cahaya untuk bergerak melalui lensa dengan cepat, dan plat sensitif atau strip film (Giancoli, 2001). Gambar kamera sederhana ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kamera sederhana

Bayangan yang dibentuk kamera bersifat nyata, terbalik, dan lebih kecil dari aslinya.

Konsep operasi kamera adalah mengasumsikan bahwa subjek gambar berada langsung di depan lensa. Ketika diafragma dibuka, cahaya yang melewati objek memasuki sel diafragma dan menuju ke lensa mata. Lensa mata akan membentuk bayangan pada hal-hal, yang akan ditangkap pada film (Mikrajuddin, 2007).

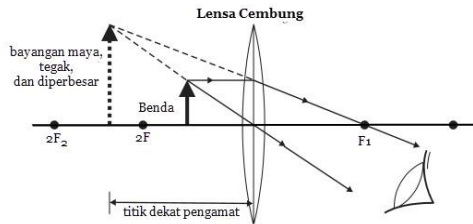
Tiga faktor menentukan kualitas pengaturan kamera: kecepatan *shutter*, *f-stop*, dan pemfokusan. Waktu yang dibutuhkan untuk membuka *shutter* disebut dengan kecepatan shutter. Meminimalkan kekeliruan pada objek yang bergerak, kecepatan *shutter* dapat ditingkatkan. Ukuran bukaan yang dipilih oleh *f-stop* menentukan apakah fotografi dilakukan dalam kondisi pencahayaan rendah atau tinggi. Pengfokusan adalah memerlukan pemosisian lensa dalam kaitannya dengan film untuk menghasilkan gambar yang tajam (Giancoli, 2001).

c. Lup (Kaca Pembesar)

Lup atau kaca pembesar adalah alat optik yang paling sederhana dan dasar karena hanya memiliki satu lensa cembung. Objek ditempatkan antara pusat lensa dan fokus

untuk menciptakan bayangan yang lebih besar, menghasilkan bayangan maya, tegak, dan diperbesar. Pembentukan bayangan pada lensa ditunjukkan pada Gambar 2.4.

Untuk menghasilkan bayangan yang lebih besar, item ditempatkan antara pusat lensa dan fokus, menghasilkan bayang-bayang virtual, vertikal, dan diperkuat.



Gambar 2.4 Pembentukan bayangan pada lup

1) Perbesaran pada lup untuk mata berakomodasi maksimum. Bayangan benda terletak pada titik dekat mata normal, pada jarak 25 cm. Persamaan lup untuk mata berakomodasi maksimum ditunjukkan pada persamaan 2.5.

$$M = \frac{S_n}{f} + 1 \quad \text{atau} \quad M = \frac{25}{f} + 1 \quad (2.5)$$

Keterangan:

M = perbesaran bayangan

f = jarak fokus (cm)

S_n = titik dekat mata 25 cm (untuk mata normal)

- 2) Perbesaran lup untuk mata tak berakomodasi. Pengamatan dengan lup saat mata tak berakomodasi digunakan agar tidak lelah dengan cepat. Metode ini adalah untuk menyesuaikan sinar yang mengenai mata dengan memposisikan benda di titik fokus lensa. Persamaan lup untuk mata tak berakomodasi ditunjukkan pada persamaan 2.6 (Mikrajuddin, 2007).

$$M = \frac{S_n}{f} \quad \text{atau} \quad M = \frac{25}{f} \quad (2.6)$$

Keterangan:

M = perbesaran bayangan

f = jarak fokus (cm)

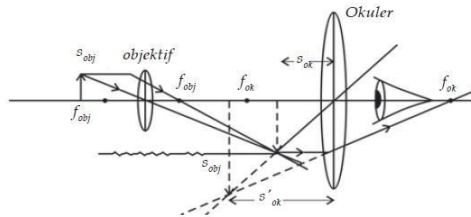
S_n = titik dekat mata 25 cm (untuk mata normal)

d. Mikroskop

Mikroskop adalah alat optik yang dapat memperbesar benda kecil seperti virus, bakteri, dan amuba sehingga tampak lebih besar (Mikrajuddin, 2007). Mikroskop terdiri dari dua lensa positif yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Kemampuan lup untuk melihat hal-hal kecil adalah sebanding dengan mikroskop, namun mikroskop dapat melihat benda-benda yang lebih kecil karena lebih dari

dua kali lebih besar dari lup. Objek di bawah mikroskop harus ditempatkan di antara f_{ob} dan $2f_{ob}$, sehingga bayangannya terbentuk pada jarak yang lebih jauh daripada $2f_{ob}$ di belakang lensa (Mikrajuddin, 2007).

Mikroskop membentuk bayangan yang nyata, terbalik dan diperbesar. Diagram pembentukan bayangan pada mikroskop ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pembentukan bayangan pada mikroskop

1) Panjang Mikroskop

Jarak antara lensa objektif dan lensa okuler merupakan panjang mikroskop. Bayangan pada lensa objektif yaitu sebagai benda bagi lensa okuler. Persamaan 2.7 menunjukkan panjang mikroskop untuk mata yang paling akomodasi. Panjang mikroskop harus jatuh pada titik fokus okuler mata untuk mata yang tidak tak

berakomodasi (Mikrajuddin, 2007). Panjang mikroskop dinyatakan pada persamaan 2.8.

$$d = S'_{ob} + S_{ok} \quad (2.7)$$

$$d = S'_{ob} + F_{ok} \quad (2.8)$$

Keterangan:

d = panjang mikroskop

S'_{ob} = jarak bayangan lensa objektif (cm)

S_{ok} = jarak lensa okuler (cm)

F_{ok} = jarak fokus okuler (cm)

2) Perbesaran Mikroskop

Susunan mikroskop terdiri dari dua buah lensa positif. Perbesaran keseluruhan mikroskop adalah perkalian perbesaran kedua lensa. Perbesaran lensa objektif adalah perbesaran linier, perbesaran objektif ditunjukkan pada persamaan 2.9.

$$M = \frac{h'_{ob}}{h_{ob}} - \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \quad (2.9)$$

Keterangan:

M = perbesaran mikroskop

h'_{ob} = tinggi bayangan (cm)

h_{ob} = tinggi benda (cm)

S'_{ob} = jarak lensa objektif (cm)

S_{ob} = jarak bayangan lensa objektif (cm)

Mikroskop, lensa mata berfungsi sebagai lup. Perbesaran okuler M_{ok} untuk mata berakomodasi maksimum ditunjukkan

pada persamaan 2.10 dan untuk mata tak berakomodasi ditunjukkan pada persamaan 2.11 (Mikrajuddin, 2007).

$$M_{ok} = \frac{Sn}{F_{ok}} + 1 \quad (2.10)$$

$$M_{ok} = \frac{Sn}{F_{ok}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

M_{ok} = perbesaran lensa okuler

Sn = titik dekat mata 25 cm (untuk mata normal)

F_{ok} = jarak fokus okuler (cm)

e. Teropong

Teropong adalah alat optik yang dimaksudkan untuk membuat objek yang jauh tampak lebih jelas dan lebih dekat. Teropong berguna untuk mengamati objek astronomi seperti bulan, planet, dan bintang. Secara umum teropong ada dua jenis, yaitu teropong biasa dan teropong pantul. Perbedaan antara keduanya terletak pada objek. Teropong biasa untuk melihat objek menggunakan lensa objektif, sedangkan teropong pantul untuk melihat objek menggunakan cermin (Giancoli, 2001).

Teleskop adalah perangkat optik yang digunakan memperbesar dan membawa objek

yang jauh lebih dekat. Teropong dapat digunakan untuk melihat fenomena langit termasuk bulan, planet, dan bintang. Secara umum, ada dua jenis teropong: konvensional dan reflektif. Perbedaan antara keduanya terdapat pada item tersebut. Lensa memberikan pandangan normal dari hal-hal, sedangkan cermin memberikan gambaran yang mencerminkan benda. (Giancoli, 2001).

1) Teropong Bintang

Teropong bintang menggunakan dua lensa cembung, masing-masing lensa okuler dan lensa objektif dengan jarak fokus lensa objektif lebih besar dari fokus lensa okuler. Pengamatan bintang-bintang bisa memakan waktu berjam-jam, agar tidak mudah lelah pengamatan dilakukan dengan mata tak berakomodasi (Jewett, 2010).

Bayangan lensa objektif harus diletakkan di titik fokus lensa okuler. Perbesaran dan panjang teropong untuk mata tak berakomodasi ditunjukkan pada persamaan 2.12. Perbesaran sudut dan panjang teropong bintang untuk mata

berakomodasi maksimum ditunjukkan pada persamaan 2.13.

$$M_{ok} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \quad \text{dan} \quad d = f_{ob} + f_{ok} \quad (2.12)$$

$$M_{ok} = \frac{f_{ob}}{s_{ok}} \quad \text{dan} \quad d = f_{ob} + s_{ok} \quad (2.13)$$

Keterangan:

M_{ok} = perbesaran lensa okuler

f_{ob} = jarak fokus objektif (cm)

f_{ok} = jarak fokus okuler (cm)

d = panjang mikroskop

s_{ok} = jarak lensa okuler (cm)

2) Teropong Bumi

Tiga lensa cembung digunakan pada teropong bumi. Lensa pembalik berada di antara lensa objektif dan lensa okuler yang berfungsi membalik bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif (Giancoli, 2001). Panjang teropong dan perbesaran teropong bumi ditunjukkan pada persamaan 2.14.

$$M_{ok} = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \quad \text{dan} \quad d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok} \quad (2.14)$$

Keterangan:

M_{ok} = perbesaran lensa okuler

f_{ob} = jarak fokus objektif (cm)

f_{ok} = jarak fokus okuler (cm)

d = panjang mikroskop

f_p = jarak fokus pembalik (cm)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Informasi penelitian ini dikumpulkan dari buku, jurnal, artikel, skripsi, dan sumber lainnya untuk membandingkan masalah yang diteliti dalam hal teknik dan obyek yang dipelajari. Penelitian mengandalkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber sebagai referensi dasar dalam penelitian. Beberapa penelitian yang terkait dengan masalah penelitian ini dilakukan oleh:

- a. Penelitian (Jewaru et. al., 2021) bertujuan untuk membandingkan kemampuan pemecahan masalah siswa yang menggunakan model PBL-GI terhadap siswa yang menggunakan model PBL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas PBL-GI (KE) lebih tinggi dari siswa kelas PBL (KK). Hal ini dibuktikan dengan uji-t, diperoleh $t_{hitung} = 3,021$ dengan $Sig. = 0,002$.
- b. Penelitian Irwan & Sani (2015) bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar fisika siswa melalui model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation* dengan model pembelajaran *Direct Instruction*. Data hasil belajar fisika pada model kooperatif tipe *group investigation* lebih tinggi dibandingkan model *direct interuction*. Hasil

belajar fisika pada kelompok siswa yang memiliki tingkat *teamwork skills* di atas rata-rata lebih tinggi dibandingkan di bawah rata-rata. Terdapat interaksi antara model pembelajaran dengan tingkat *teamwork skills* siswa dalam mempengaruhi hasil belajar siswa. Model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* sangat baik diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki *teamwork skills* di atas rata-rata. Sedangkan pada model *direct interuption* tidak perlu memperhatikan *teamwork skills*.

- c. Penelitian (Kisworo et. al., 2019) bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran GI dan PBL dalam meningkatkan kerjasama IPA kelas 5 SD Gugus Joko Tingkir Salatiga. Berdasarkan hasil uji t diperoleh data dengan signifikansi $0,003 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan rata-rata hasil kerjasama siswa antara penerapan model pembelajaran GI dan PBL. Perbedaan hasil kerjasama IPA yang signifikan didukung oleh perbedaan rerata dua sampel penelitian, dimana rerata hasil kerjasama pada penerapan model pembelajaran GI sebesar 100,65 sedangkan rerata hasil kerjasama pada penerapan model pembelajaran PBL sebesar

93,81 yang berarti bahwa perlakuan pembelajaran dengan model GI memberikan dampak pada hasil kerjasama yang berbeda dan lebih tinggi daripada model pembelajaran PBL. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas hasil kerjasama IPA siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Group Investigation* dan *Problem Based Learning* SD Gugus Joko Tingkir.

- d. Penelitian Kartikawati & Pratama (2017) bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penerapan metode *Group Investigation* (GI) dengan *WhatsApp Messenger* sebagai *mobile learning* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, dokumentasi, wawancara, angket, dan tes. Peneliti menggunakan *t-test* untuk membandingkan kelompok kontrol dan eksperimen yang ditinjau dari aspek kemampuan berpikir kritis pada tingkat α 0,05. Hasil pada aspek kemampuan berpikir kritis pada kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol. Desain pembelajaran yang dirancang meliputi tahap *start*, *grouping*, *planning*, *presenting*, *organizing*,

investigating, evaluating, ending. Proses investigasi dalam kelompok melatih peserta didik untuk berpikir kritis.

- e. Penelitian (Nadia et. al., 2016) bertujuan untuk mendapatkan gambaran peningkatan keterampilan berpikir kritis dan respon siswa terhadap model pembelajaran *group investigation* pada materi gerak lurus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indikator menyimpulkan dengan skor sebesar 0,65 dengan kategori sedang, indikator penyelidikan dengan skor sebesar 0,48 dengan kategori sedang, indikator menganalisis dengan skor sebesar 0,52 dengan kategori sedang, indikator pemecahan masalah dengan skor sebesar 0,48 dengan kategori sedang dan indikator membuat keputusan dengan skor sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Rata-rata persentase keseluruhan dari angket respon siswa terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sebesar 83,6% dengan kategori positif. Hasil analisis data menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa setiap indikator berkategori sedang. Hasil penelitian ini bisa menjadi referensi bagi peneliti lain untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada indikator

menyimpulkan, penyelidikan, menganalisis, pemecahan masalah dan membuat keputusan.

Secara keseluruhan hasil penelitian terdahulu memang terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan atau *Group Investigation* (GI) terhadap variabelnya seperti kemampuan pemecahan masalah, hasil belajar, dan sikap ilmiah. Letak titik perbedaan dalam penelitian ini yaitu terdapat pengujian hipotesis yang dilakukan secara bersamaan. Dan hampir rerata hasil penelitian GI lebih dominan maksimal untuk digunakan dalam pembelajaran. Ringkasan penelitian terdahulu ditunjukkan pada Tabel 2.3.

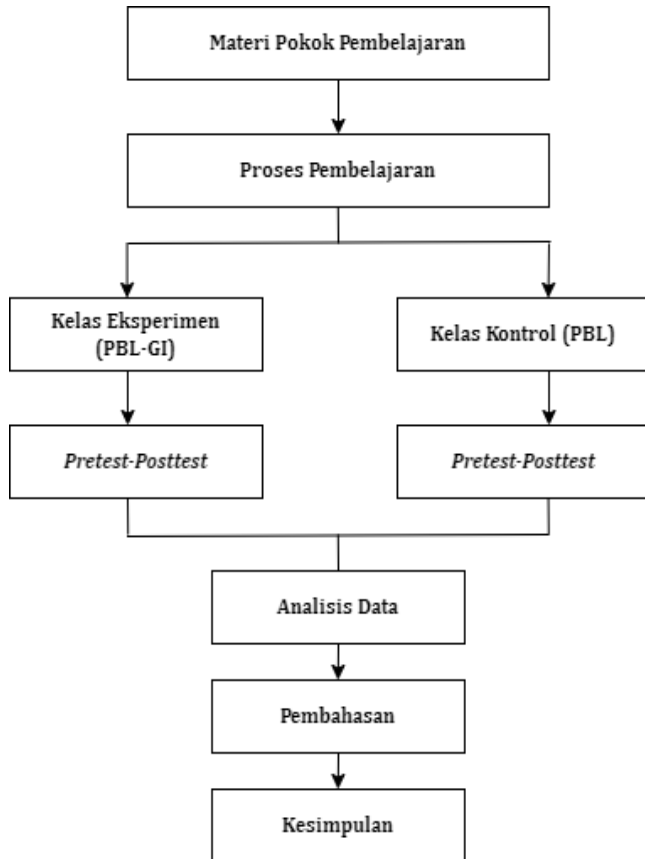
Tabel 2.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Identitas Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Jewaru et. al., 2021 yang berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) Dipadu Dengan <i>Group Investigation</i> (GI) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pelajaran Fisika"	a) Variabel model pembelajaran PBL dan PBL-GI. b) Pendekatan penelitian kuantitatif c) Jenis penelitian <i>quasi-experiment, Pretest-Posttest Control Group Design</i> d) Teknik pengambilan sampel, <i>Purposive sampling</i>	a) Tempat Penelitian SMAN 2 Malang b) Materi fluida statis c) Variabel terikat kemampuan pemecahan masalah d) Instrumen tes untuk kemampuan pemecahan masalah e) Instrumen tes berupa soal <i>pretest-posttest</i> sebanyak 6 soal esai
2.	Irwan & Sani (2015) yang berjudul "Efek Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Group Investigation</i> Dan <i>Teamwork Skills</i> Terhadap Hasil Belajar Fisika"	a) Variabel model pembelajaran GI dan DI. b) Jenis penelitian <i>quasi-experiment</i>	a) Tempat Penelitian SMK Kelas X b) Teknik pengambilan sampel, <i>Cluter Random Sampling</i> c) Variabel terikat hasil belajar fisika d) Instrumen tes untuk hasil belajar fisika
3.	Kisworo et. al., (2019) yang berjudul "Perbedaan Efektivitas <i>Group Investigation</i> Dengan <i>Problem Based Learning</i> "	a) Variabel model pembelajaran PBL dan GI. b) Pendekatan penelitian kuantitatif	a) Tempat Penelitian SD Gugus Joko Tingkir b) Materi pelajaran IPA c) Variabel terikat kerjasama siswa

No	Identitas Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Terhadap Kerjasama Siswa Mata Pelajaran Ipa Siswa Kelas 5 SD Gugus Joko Tingkir”	c) Jenis penelitian <i>quasi-experiment</i>	d) Instrumen tes untuk kerjasama siswa e) Instrumen tes berupa angket
4.	Kartikawati & Pratama (2017) yang berjudul “Pengaruh Penggunaan WhatsApp Messenger Sebagai Mobile Learning Terintegrasi Metode Group Investigation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis”	a) Variabel model pembelajaran GI. b) Variabel terikat berpikir kritis c) Jenis penelitian <i>quasi-experiment, Pretest-Posttest Control Group Design</i> d) Teknik pengambilan sampel, <i>Purposive sampling</i>	a) Tempat penelitian Program Studi Pendidikan Teknik Elektro di Universitas PGRI Madiun b) Teknik pengumpulan data observasi, dokumentasi, wawancara, angket, dan tes.
5.	Nadiya et. al., (2016) yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation (gi) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gerak Lurus Kelas X”	a) Variabel model pembelajaran GI. b) Variabel terikat berpikir kritis c) Pendekatan penelitian kuantitatif d) Teknik pengambilan sampel, <i>Purposive sampling</i> e) Instrumen tes soal uraian	a) Tempat penelitian Madrasah Aliyah di Kota Singkawang b) Materi gerak lurus

C. Kerangka Berpikir

Gambar 2.6 menggambarkan pendekatan untuk melakukan penelitian ini berdasarkan latar belakang masalah dan merujuk pada teori yang dinyatakan dalam ulasan tinjauan pustaka sebelumnya dan hasil penelitian yang relevan.



Gambar 2.6 Kerangka Teoritik

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut:

Ho = Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Ha = Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) tidak dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan jenis *quasi-experiment, Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian kuantitatif adalah untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data yaitu menggunakan instrumen penelitian dan analisis data bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis (Sugiyono, 2016).

Desain penelitian ini menggunakan *Nonequivalent Control Group Design*, dengan desainnya ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kelas kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

Keterangan

O₁ = *Pretest* kelas eksperimen

O₂ = *Posttest* kelas eksperimen

O₃ = *Pretest* kelas kontrol

O₄ = *Posttest* kelas kontrol

X₁ = Perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI)

X₂ = Perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL)

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada semester II (genap) Tahun Pelajaran 2022/2023. Penelitian ini dilaksanakan pada 3 April 2023 sampai dengan 5 Mei 2023. Penelitian bertempat di SMA Negeri 13 Semarang.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah jumlah keseluruhan dari orang-orang yang akan diteliti. Populasi dapat digambarkan sebagai wilayah generalisasi yang terdiri dari subjek atau objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari sebelum mencapai kesimpulan. Penelitian ini populasinya yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 13 Semarang. Peneliti memilih populasi tersebut karena menemukan masalah dalam dalam hasil observasi dan wawancara sebelumnya dan cocok untuk penelitian yang ingin dituju oleh peneliti. Data jumlah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 13 Semarang Tahun Pelajaran 2022/2023 ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data jumlah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 13 Semarang Tahun Pelajaran 2022/2023

Kelas	Jumlah Siswa
XI MIPA 1	36
XI MIPA 2	35
XI MIPA 3	35
XI MIPA 4	36
Jumlah	142

Sumber: Data Absensi Siswa SMAN 13 Semarang

2. Sampel

Penelitian ini dilakukan dengan subjek penelitian yaitu kelas XI SMA Negeri 13 Semarang dengan jumlah keseluruhan empat kelas yang kemudian diambil dua kelas untuk dijadikan kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk dilakukan pengambilan data. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan mempertimbangkan nilai siswa.

Sampel penelitian ini yaitu siswa kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3. Sampel penelitian ini dipilih dikarenakan siswa pada kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 homogen yang telah dilakukan uji homogenitas, sehingga tepat digunakan sebagai sampel penelitian dalam mengumpulkan data.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian adalah sesuatu yang dapat dipelajari oleh peneliti untuk mempelajari lebih lanjut tentang hal itu dan kemudian sampai pada pengembangan kesimpulan. (Sugiyono, 2016). Penelitian Abdullah (2015), variabel adalah fenomena yang bervariasi dalam bentuk: kualitas, kuantitas, mutu, dan standar. Variabel adalah fenomena berubah-ubah beberapa fenomena memiliki spektrum variasi sederhana, sementara yang lain memiliki spektrum variasi yang sangat kompleks.

Penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Group Investigation* (GI), sedangkan variabel terikatnya yaitu kemampuan berpikir kritis. Indikator berpikir kritis yang digunakan yaitu menurut Ennis.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Sampling*. Teknik ini adalah teknik penentuan sampel dengan mempertimbangkan hal-hal tertentu (Sugiyono, 2016).

2. Variabel Penelitian

Problem Based Learning (PBL) dan *Group Investigation* (GI) adalah variabel terikatnya sedangkan variabel bebasnya adalah kemampuan berpikir kritis.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah:

a. Tes

Peneliti melakukan tes berupa *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui perkembangan dan hasil kemampuan berpikir kritis siswa. Jenis soal yang digunakan berupa soal uraian yang berjumlah 8 soal valid dan telah di uji validitas.

b. Observasi

Peneliti melakukan observasi selama penelitian. Peneliti memberikan perlakuan khusus pada kelas eksperimen yaitu menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu *Group Investigation* (GI), dan perlakuan pada kelas kontrol menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL).

c. Dokumentasi

Peneliti mendokumentasikan nilai fisika kelas XI MIPA berupa nilai *pretest* dan nilai *posttest*.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Tingkat validitas suatu instrumen ditunjukkan oleh validitasnya. Menurut Arends, tes (alat ukur) memiliki validitas ketika dapat mengukur apa yang diukur (Jualiandi, 2016). Pengujian validitas instrumen ini meliputi validitas isi dan validitas konstruk. Pendapat dari ahli dapat digunakan dalam menguji validitas konstruk. Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan menggunakan teori tertentu dan kemudian dikonsultasikan dengan dosen yang berpengalaman.

Reliabilitas menurut Wragg merupakan keandalan adalah konsistensi dari instrumen tersebut dengan terhadap hasil penilaian yang dilaksanakan. Uji reliabilitas yang digunakan yaitu *Internal Cinsistency* teknik KR-20, dengan cara mengujikan instrument satu kali saja, kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan teknik yang ditentukan yaitu KR-20 (Sugiyono, 2016).

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah metode untuk mengubah data menjadi informasi yang memungkinkan karakteristik data untuk mudah dimengerti dan digunakan untuk membuat kesimpulan dan memecahkan masalah.

Pengumpulan data penelitian, setelah itu data diperiksa. Peneliti melakukan analisis pengujian data instrumen, analisis tahap awal, dan analisis tahap akhir. Instrumen peneliti mencakup masalah soal tes, dan analisis instrumen data tes yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah sebaran data didistribusikan secara normal atau tidak pada kelompok data atau variabel, maka uji normalitas yang digunakan adalah Chi Square.

$$X^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (3.1)$$

Keterangan:

f_0 = frekuensi jumlah data hasil observasi

f_h = jumlah / frekuensi yang diharapkan (persentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$f_0 - f_h$ = selisih data f_0 dengan f_h

(Sugiyono, 2016)

Uji normalitas penelitian ini dibantu menggunakan *software* SPSS *statistics* 25.0 dengan teknik *Chi Square Tests*. Kriteria pengambilan keputusan dengan data terdistribusi normal apabila nilai (Sig.) > 0,05 dan data dikatakan tidak normal jika nilai (Sig.) < 0,05.

2. Uji Homogenitas

Homogenitas digunakan untuk menentukan apakah data yang akan diperiksa homogen atau tidak. Uji F digunakan dalam penelitian ini karena menggunakan dua kelas dengan rumus berikut:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} \quad (3.2)$$

(Sugiyono, 2016)

Uji homogenitas dilakukan menggunakan *software* SPSS 25.0 untuk mempermudah pengolahan data. Data dapat dikatakan homogen apabila nilai probabilitas (Sig.) lebih dari > 0,05 dan jika probabilitas (Sig.) < 0,05 maka data dikatakan tidak homogen (Triton Budi, 2020).

3. Uji Validitas

Tingkat validitas suatu instrumen ditunjukkan oleh validitasnya. Menurut Arends, tes (alat ukur) memiliki validitas ketika dapat mengukur apa yang diukur (Jualiandi, 2016).

Uji validitas yang digunakan dalam instrumen ini meliputi validitas isi dan validitas konstruk. Tenaga ahli yang digunakan dalam validitas konstruk yaitu berjumlah dua dosen ahli fisika. Uji validitas dilakukan menggunakan *software* SPSS 25.0 untuk mempermudah pengolahan data.

4. Uji Reliabilitas

Reliabilitas soal merupakan ukuran yang menyatakan tingkat kekonsistenan suatu soal tes. *Internal consistency* yaitu pengujian reliabilitas yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengujicobakan instrumen soal satu kali, kemudian dianalisis dengan rumus tertentu. Pada pengujian reliabilitas ini peneliti menggunakan *Cronbach's Alpha* pada *software* SPSS 25.0. Hasil teknik KR 20 dengan rumus sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left(\frac{st^2 - \sum p_i q_i}{st^2} \right) \quad (3.3)$$

Keterangan:

r_i = reabilitas

k = jumlah item dalam instrument

p_i = proporsi banyaknya subyek yang menjawab pada item 1

$q_i = 1 - p_i$

St^2 = varians total

(Sugiyono, 2016)

Hasil uji reliabilitas dapat dibandingkan dengan tabel rentang nilai yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Reliabilitas Soal

Koefesien Reliabilitas	Klasifikasi
$0,80 \leq R \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq R \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq R \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq R \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq R \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

5. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran diperoleh dengan cara membagi jumlah siswa yang menjawab soal benar dengan jumlah seluruh peserta tes. Dengan rumus sebagai berikut:

$$TK = \frac{\text{Jumlah siswa yang menjawab soal benar}}{\text{Jumlah seluruh peserta tes}} \quad (3.4)$$

Uji tingkat kesukaran butir soal pada penelitian ini ditentukan menggunakan *software* SPSS 25.0. Interpretasi tingkat kesukaran ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Interpretasi tingkat kesukaran

Nilai Tingkat Kesukaran	Interprestasi
$TK < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq TK \leq 0,70$	Sedang
$TK > 0,70$	Mudah

(Sugiyono, 2016)

6. Daya Pembeda

Daya pembeda dari sebuah butir soal adalah kemampuan butir soal untuk membedakan siswa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi, sedang, dan rendah. Daya pembeda dirumuskan sebagai berikut:

$$DP = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (3.5)$$

Keterangan:

DP = daya pembeda

BA = banyak peserta kelompok atas yang menjawab benar

BB = banyak peserta kelompok bawah yang menjawab benar

JA = jumlah peserta kelompok atas

JB = jumlah peserta kelompok bawah

Daya Beda soal dalam penelitian ini menggunakan *software* SPSS 25.0. Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan indeks daya pembeda ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria daya pembeda

Nilai Daya Pembeda	Interprestasi
$DP \geq 0,70$	Sangat Baik
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Kurang

(Sugiyono, 2016)

7. Uji t

Uji t adalah metode uji statistik yang membandingkan rata-rata dua sampel untuk menguji benar atau tidaknya sebuah hipoteses pada suatu populasi penelitian. Uji t dalam penelitian ini menggunakan *software* SPSS 25.0. Penelitian ini menggunakan uji t dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (3.6)$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata sampel

μ_0 = rata-rata populasi/penelitian terdahulu

s = standar deviasi

n = jumlah banyaknya sampel

(Sugiyono, 2016)

8. Uji N-gain

Sebelum dan sesudah belajar, N-gain memberikan gambaran umum peningkatan tentang pemahaman konsep keterampilan pemecahan masalah. Cara mengetahui peningkatan hasil belajar siswa dan berpikir kritis digunakan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*) menurut Hake sebagai berikut:

$$\text{Gain ternormalisasi (g)} = \frac{\text{skor } \underline{\text{posttest}} - \text{skor } \underline{\text{pretest}}}{\text{skor ideal} - \text{skor } \underline{\text{pretest}}} \quad (3.7)$$

Uji N-gain dalam penelitian ini menggunakan *software* SPSS 25.0. Peningkatan hasil berpikir kritis pada siswa dari hasil analisis uji N-gain ditunjukkan pada Tabel 3.6. dan kategori N-gain score ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Interpretasi gain ternormalisasi (g)

Nilai Gain Ternormalisasi	Interprestasi
$-1,00 \leq g < 0,00$ $g = 0,00$	Terjadi penurunan Tidak terjadi peningkatan
$0,00 < g < 0,30$	Rendah
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi

Sundayana (2018)

Kategori N-gain skore dalam bentuk persen (%) sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kategori pemaknaan Efektifitas dalam bentuk persen (%)

Persentase (%)	Makna
$0 \leq e < 40$	Tidak Efektif
$40 < e < 55$	Kurang Efektif
$56 < e < 75$	Cukup Efektif
$76 \leq e \leq 100$	Efektif

Aini (2018)

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara langsung di sekolah SMA Negeri 13 Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang terbagi menjadi dua kelas yaitu satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Data yang didapat dari penelitian ini adalah data hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa berupa soal *pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) sebanyak 35 siswa, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebanyak 35 siswa. *Pretest* diberikan sebelum pembelajaran atau perlakuan yang diberikan pada tiap-tiap kelas dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelas. *Posttest* diberikan sesudah pembelajaran atau perlakuan yang diberikan pada tiap-tiap kelas dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik. Data dari nilai *pretest* dan *posttest* hasil dari kelas

eksperimen dan kelas kontrol tersebut diujikan menggunakan beberapa tahap pengujian, yang diantaranya uji homogenitas, uji normalitas, uji t, dan uji N-gain.

Instrumen soal yang berupa *pretest* dan *posttest* di uji cobakan terlebih dahulu di kelas XII MIPA 3 yang telah mendapatkan materi alat optik sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui butir soal tersebut telah memenuhi kriteria baik atau belum untuk kemudian soal tersebut diujikan, selain itu digunakan untuk mengetahui kelayakan soal sebelum diujikan ke dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian analisis butir soal meliputi uji validitas soal, uji reliabilitas soal, uji tingkat kesurakan dan uji daya pembeda.

B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan berikut adalah hasil uji hipotesis:

1. Uji Validitas

Hasil analisis butir soal yang valid akan digunakan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest*. Sebaliknya butir soal yang tidak valid tidak digunakan sebagai soal *pretest* dan soal *posttest*. Butir soal di validasi oleh dua validator ahli materi yaitu, validator I Sheilla Rully Anggita, S.Pd., M.Si

dengan skor 58 dengan persentase 89,23% dan validator II Rida Hersiptianingrum, S.Pd., M.Sc dengan skor 65 dengan persentase 100%.

Hasil validasi oleh validator terdapat pada lampiran, dan secara garis besar hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 4.1. Tabel 4.1 diperoleh penilaian ahli instrumen setelah divalidasi oleh ahli instrumen dinyatakan dapat langsung digunakan dengan revisi. Rata-rata penilaian yang diberikan oleh ahli sebesar 4,75 dengan persentase 95% kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat digunakan dengan cacatan revisi yang diberikan oleh validator.

Hasil uji validitas berbantuan *software* SPSS 25 secara garis besar ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas

Kriteria	Nomer Soal	Jumlah
Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	9
Tidak Valid	7	1
Jumlah		10

Tabel 4.2 menunjukkan analisis hasil uji validitas berbantuan *software* SPSS 25 didapatkan 9 soal valid dan 1 soal tidak valid. Hasil uji validitas berbantuan *software* SPSS 25 secara lengkap terdapat pada Lampiran 17.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Instrumen

Aspek penilaian	Indikator	Validator		Skor total	Σ Per aspek	Σ Rata-rata	(%)
		I	II				
Kelayakan isi	1	3	5	8	45	4,50	90
	2	4	5	9			
	3	4	5	9			
	4	5	5	10			
	5	4	5	9			
Kebahasaan	6	5	5	10	39	4,87	97,5
	7	5	5	10			
	8	5	5	10			
	9	4	5	9			
Penyajian	10	5	5	10	39	4,87	97,5
	11	5	5	10			
	12	5	5	10			
	13	4	5	9			
Jumlah per validator		58	65				
Jumlah seluruh				123	123		
Rata-rata						4,75	95

2. Uji Reliabilitas

Hasil akhir dari r hitung dibandingkan dengan r tabel pada taraf signifikan. Jika r hitung $>$ r tabel soal dikatakan reliabel. Hasil analisis reliabilitas dari hasil uji coba skala kecil dengan menggunakan *software* SPSS 25.0 di dapatkan koefisien *Alpha Cronbach* sebesar 0,673 dengan kriteria tinggi, sehingga soal tes dapat disimpulkan reliabel. Analisis uji reliabilitas terdapat pada Lampiran 17.

3. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal artinya seberapa mudah atau sukarnya sebuah butir soal bagi siswa. Hasil analisis tingkat kesukaran soal tertera pada lampiran dan rekapitulasi hasil analisis tingkat kesukaran butir soal ditunjukkan pada Tabel 4.3. Tabel 4.3 rekapitulasi hasil analisis tingkat kesukaran butir soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sukar	5, 7	2
Sedang	1, 2, 3, 6, 8, 9, 10	7
Mudah	4	1
Jumlah		10

Tabel 4.3 menunjukkan analisis uji tingkat kesukaran soal didapatkan 1 item soal termasuk dalam kriteria mudah, 7 item soal termasuk dalam

kriteria sedang dan 2 item soal termasuk dalam kriteria sukar. Analisis uji tingkat kesukaran terdapat pada Lampiran 17.

4. Uji Daya Pembeda

Pengujian daya pembeda dilakukan untuk mengetahui kriteria butir soal pada instrumen penelitian, apakah soal tersebut diterima, diterima tetapi perlu diperbaiki, diperbaiki, atau soal dibuang. Hasil analisis uji daya pembeda instrumen soal ditunjukkan pada Tabel 4.4.

4.4 Tabel Hasil Analisis Uji Daya Pembeda

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Diterima	5	1
Diterima tetapi diperbaiki	2, 3, 8, 10	4
Diperbaiki	1, 3, 9	3
Dibuang	6, 7	2
Jumlah		10

Tabel 4.4 menunjukkan analisis uji daya pembeda instrumen soal didapatkan 1 item soal termasuk dalam kriteria diterima 4 item soal termasuk dalam kriteria diterima tetapi diperbaiki 3 item soal termasuk dalam kriteria diperbaiki dan 2 item soal termasuk dalam kriteria dibuang. Analisis uji daya pembeda terdapat pada Lampiran 17.

5. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui varians dan populasi kedua sampel yang diambil sama atau tidak. Penelitian ini peneliti menggunakan dua kelas, yaitu kelas eksperimen (XI MIPA 2) dan kelas kontrol (XI MIPA 3). Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas pada kedua kelas yakni kelas eksperimen dan kontrol penelitian dinyatakan homogen dengan nilai (Sig.) sebesar $0,466 > 0,05$. Analisis uji homogenitas terdapat pada Lampiran 23.

6. Uji Normalitas

Analisis uji normalitas data *pretest* dan *posttest* dilakukan dengan software SPSS 25.0 dengan menggunakan metode uji *Chi-Square*. Kriteria pengambilan keputusan dapat dilakukan apabila (Sig.) $> 0,05$ maka data hasil *pretest* atau *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa terdistribusi normal apabila (Sig.) $< 0,05$ maka data hasil *pretest* atau *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa tidak normal. Analisis data uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Uji Normalitas

No	Kelompok	<i>Chi-Square</i>	Keputusan
1	Data <i>Pretest</i>	0,195	Normal
2	Data <i>Posttest</i>	0,188	Normal

Tabel 4.5 menunjukkan analisis uji normalitas data *pretest* dinyatakan normal dengan nilai (Sig.) sebesar $0,195 > 0,05$. Analisis uji normalitas data *posttest* dinyatakan normal dengan nilai (Sig.) sebesar $0,188 > 0,05$. Analisis uji normalitas terdapat pada Lampiran 24.

7. Uji t

Uji t digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis *paired samples t-test* nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan rata-rata kelas kontrol. Hasil analisis *paired samples t-test* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Analisis *paired samples t-test*

No	Kelompok	<i>Mean</i>
1	<i>Pretest</i> Eksperimen	52,63
	<i>Posttest</i> Eksperimen	81,86
2	<i>Pretest</i> Kontrol	51,77
	<i>Posttest</i> Kontrol	80,11

Tabel 4.6 Menunjukkan hasil kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami perbedaan setelah mendapatkan perlakuan yang berbeda. Kelas

eksperimen menghasilkan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Analisis uji t terdapat pada Lampiran 25.

8. Uji N-gain

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelompok setelah diberikan perlakuan berbeda. Peningkatan tersebut diperoleh dari data nilai *pretest* dan *posttest* yang telah didapatkan dari siswa. Perbandingan nilai N-gain hasil kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA di SMA N 13 Semarang pada kelas XI MIPA 2 (eksperimen) dengan XI MIPA 3 (kontrol) ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perbandingan Nilai N-gain

Kelas	N-gain	Kategori
Eksperimen	0,63	Sedang
Kontrol	0,54	Sedang

Tabel 4.6 menunjukkan analisis hasil uji N-gain berbantuan *software* SPSS 25 didapatkan hasil kelas eksperimen 0,63 dengan persentase 63% dengan kategori N-gain tingkat efektivitas cukup efektif dan hasil kelas kontrol 0,54 dengan persentase 54% dengan kategori N-gain tingkat efektivitas kurang efektif. Hasil uji N-gain

berbantuan *software* SPSS 25 secara lengkap terdapat pada Lampiran 26.

C. Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 13 Semarang, dimana sekolah ini terletak di Kecamatan Mijen. SMA Negeri 13 Semarang memiliki *official branding* “progresif” yang disahkan Tahun 2020 lalu, dengan artian terus berproses melangkah untuk maju (Maulani, 2020). Hasil wawancara yang dilakukan dengan guru fisika menyebutkan bahwa kendala lain yang dialami selama melaksanakan pembelajaran adalah siswa mudah bosan dan karena bosan mengakibatkan kurang fokus dalam pembelajaran di dalam kelas dan hasil observasi selama praktik pengalaman lapangan (PPL) memang siswa sangat kurang semangat dalam pembelajaran dan ingin dibimbing oleh guru dengan mengaitkan hal-hal baru jika tidak maka dalam suatu pembelajaran siswa tidak membaca ulang, memahami kembali materi dan lebih memilih melakukan aktifitas lain. Hal ini disebabkan cara bersosialisasi untuk membahas pelajaran kurang karena siswa cenderung individual saat pembelajaran, kurangnya semangat dari diri siswa dalam pembelajaran fisika, dan kurangnya kesadaran siswa untuk mau belajar fisika jika tidak dipandu langsung

oleh guru mata pelajaran. SMA Negeri 13 Semarang ini untuk jenjang kelas XI menggunakan kurikulum pendidikan K13 dengan memaksimalkan pembelajaran di sekolah baik didalam maupun diluar kelas. Solusi yang dapat dilakukan guru yaitu terus memperbaiki stategi dan metode dalam pembelajaran namun hasilnya masih belum maksimal. Peneliti menerapkan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) untuk kelas eksperimen dan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk kelas kontrol, hal ini sesuai dengan *official branding* SMA Negeri 13 Semarang yaitu melangkah untuk lebih maju.

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) cukup efektif digunakan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dari pada hanya menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) saja. Dibuktikan dari hasil uji t penelitian yang pada kelas eksperimen mendapatkan hasil yang lebih tinggi daripada kelas kontrol. Pembelajaran menggunakan

model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) cukup efektif dikarenakan menggunakan proses diskusi dengan cara investigasi selama pembelajaran alat optik untuk mencari, menemukan dan menyelesaikan permasalahan yang muncul. Siswa diminta dan diajak untuk saling berpendapat dengan pola pikir mereka sendiri dan saling menyelesaikan pembagian tugas dalam kelompok. Tidak hanya memutuskan pendapat, siswa juga saling memberikan alasan ilmiah terkait keputusan yang mereka tentukan.

Berdasarkan lembar diskusi siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) menunjukkan bahwa siswa menganalisis suatu masalah, membangun pola pikir dalam penyusunan investigasi penyelesaian masalah tersebut. Siswa tidak hanya asal memutuskan melainkan memutuskan berdasarkan hasil analisa yang dilakukan siswa. Lembar hasil diskusi siswa mampu menginvestigasi permasalahan tentang alat optik. Lembar hasil diskusi siswa terdapat pada Lampiran 29. Rencana pelaksanaan pembelajaran terdapat kegiatan yang kurang efektif untuk dilaksanakan seperti percobaan sederhana

menggunakan beberapa alat optik secara langsung karena keterbatasan alat optik dengan jumlah sedikit, dan jika bergantian membutuhkan cukup banyak waktu, sehingga dibantu dengan alat optik secara virtual menggunakan bantuan internet. Selama penelitian terdapat beberapa agenda dari sekolah dan bertepatan dengan bulan ramadhan yang diberlakukan jam khusus serta diadakan kelas ramadhan akibatnya terjadi adanya keterbatasan waktu yang dimiliki peneliti dalam pelaksanaan penelitian di SMA Negeri 13 Semarang.

Penelitian yang dilakukan oleh (Jewaru et. al., 2021) menunjukkan hasil perbandingan kemampuan pemecahan masalah siswa yang menggunakan model PBL-GI terhadap siswa lebih baik dan lebih tinggi daripada yang menggunakan model PBL. Penelitian Irwan & Sani (2015) mengatakan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* sangat baik diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki *teamwork skills* di atas rata-rata. Penelitian (Kisworo et. al., 2019) mengatakan bahwa perlakuan pembelajaran dengan model GI memberikan dampak pada hasil kerjasama yang berbeda dan lebih tinggi daripada model pembelajaran PBL dan hasil penelitian ini terdapat perbedaan efektivitas hasil kerjasama IPA

antara model pembelajaran *Group Investigation* dengan *Problem Based Learning*.

Karakteristik atau keterampilan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan dasar dari Ennis dalam Bahriah (2015). Penelitian ini karakteristik kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat dari segi kemampuan siswa pada kelas eksperimen dan dalam mengidentifikasi masalah. Tahap pembelajaran menggunakan diskusi berupa investigasi selama pembelajaran alat optik berupa hal-hal yang berhubungan dengan mata, cermin, lensa, kamera dan lainnya siswa dapat mengidentifikasi permasalahan dengan menganalisis dan berdiskusi dalam penyelesaian permasalahan. Proses pembelajaran siswa diberi analogi fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang menerapkan konsep alat optik, kemudian siswa dapat menjelaskan fenomena alat optik seperti penderita mata minus menggunakan lensa cekung agar bisa melihat secara normal. Hasil nilai *pretest* dan nilai *posttest* siswa mengalami kenaikan, dimana yang awalnya siswa kurang bisa menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam soal, menjadi cukup bisa baik dalam menganalisis maupun menyelesaikan permasalahan. Hal ini dibuktikan dengan adanya kenaikan rata-rata nilai

pretest (52,63) dengan rata-rata nilai *posttest* (81,86) siswa kelas eksperimen.

Hasil yang didapat, terindetifikasi bahwa terdapat soal materi alat optik yang beberapa siswa menjawab salah. Pertanyaan yang muncul dalam soal adalah terkait cermin cembung dan cermin cekung yang dimana jarak bayangan cermin cembung selalu bertanda negatif sedangkan cermin cekung bertanda positif. Siswa kebanyakan bingung membedakan jarak bayangan dan terkadang karena bingung terjadi kesalahan dalam cara pengerjaan soal. Hal ini disampaikan langsung oleh siswa.

Terdapat beberapa catatan terkait instrumen soal oleh validator, yaitu penggunaan RPP disesuaikan dengan adanya KI dan KD, soal yang digunakan disesuaikan adanya kompetensi dan logika yang harus disesuaikan. Pada soal penggunaan kata apa saja sifat bayangan diganti bagaimana bayangan terbentuk, kesalahan pada penulisan satuan jari-jari yaitu Hz diganti dengan cm, soal dengan kata sebutkan diganti dengan awalan perumpamaan atau permasalahan. Peneliti masih menyajikan soal yang berbentuk C1, dimana berpikir kritis diharuskan mengguakan indikator C4 hingga C6, maka validator memberikan arahan soal-soal yang berbentuk C1 dirubah ke dalam

indikator C4 hingga C6, sehingga telah memenuhi tingkat soal untuk taraf berpikir kritis. Uji validitas instrumen soal *pretest* dan soal *posttest* yang dilakukan peneliti adalah, menguji instrumen soal kedalam kelas uji coba yaitu kelas XII MIPA 3 yang telah mendapatkan materi alat optik sebelumnya, kemudian dianalisis terkait hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Setelah didapatkan soal yang valid dan diterima, instrumen soal *pretest* dan soal *posttest* dapat digunakan untuk penelitian pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Pembelajaran di kelas kontrol siswa berdiskusi secara sederhana dari permasalahan yang muncul. Siswa berdiskusi dalam kelompok yang ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan dan mencari tau hal yang dipermasalahkan. Siswa terfokus pada permasalahan, tidak dapat menganalisis dengan baik dan atau berpikir secara sistematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang muncul. Sehingga tingkat berpikir kritis dalam kelas kontrol walaupun. Hal ini ditunjukkan dengan data hasil uji N-gain kelas kontrol (0,54) lebih rendah dibandingkan dengan data hasil uji N-gain kelas eksperimen (0,63).

Walaupun tidak berbeda jauh hasilnya tetapi dapat dikategorikan bahwa Pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) kurang efektif digunakan. Perhitungan data N-gain terdapat pada Lampiran 26. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dalam penelitian dikatakan cukup efektif yaitu terdapat pada bagian pelaksanaan model pembelajaran, proses diskusi, tanya jawab dan kemajuan siswa dalam proses pembelajaran.

Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dalam penelitian ini memiliki kelebihan siswa menjadi lebih aktif dalam belajar, rasa percaya diri muncul perlahan. Siswa dapat meningkatkan kerjasama dan kemampuan komunikasi dalam proses investigasi hal ini dibuktikan saat melakukan investigasi dengan menanyai hal-hal terkait cacat pada mata yang sering dijumpai di lingkungan sekolah dan rumah. Secara akademis penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dapat melatih siswa untuk bertanggungjawab dalam segala sesuatu yang telah ditugaskan kelompok hal inilah yang dapat meningkatkan cara siswa berpikir lebih kritis dari

pembelajaran biasa. Kekurangan dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) materi tidak tersampaikan secara penuh dan kegiatan diskusi masih belum berjalan dengan baik dikarenakan pada saat pelaksanaan penelitian banyak diberlakukan jam khusus dari sekolah yang menjadikan proses belajar mengajar kurang maksimal.

Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam penelitian ini memiliki kelebihan siswa dapat aktif dalam pembelajaran di kelas. Siswa dapat melakukan diskusi dengan cukup baik hanya saja kekurangan dalam hal ini beberapa anggota kelompok kurang berperan dalam proses penyelesaian masalah atau kurang mengikuti proses diskusi karena tidak ada pembagian tugas yang terstruktur yang digunakan dalam diskusi. Tetapi Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) masih cukup baik dilaksanakan karena melatih siswa untuk berpikir.

Perbedaan antara kedua kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah

jika siswa kelas eksperimen mendiskusikan semua materi pembelajaran ditambah dengan tugas investigasi yang berkelanjutan setiap pertemuan baik dalam proses pembelajaran di dalam dan di luar kelas secara berkelompok dengan metode pembagian tugas. Siswa kelas kontrol mendiskusikan semua materi pembelajaran dengan sederhana di kelas secara berkelompok. Kedua kelas ini berbeda perlakuan dalam pembelajaran dan hal ini berpengaruh pada hasil *posttest* yang telah dilaksanakan.

Berdasarkan penjelasan penelitian tentang kemampuan berpikir kritis siswa tersebut, pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) mampu melatih daya pikir siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam penyelesaian permasalahan.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan terkait penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) memiliki beberapa keterbatasan saat pelaksanaan penelitian di lapangan, antara lain:

1. Materi yang tercakup dalam proses model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

dipadu dengan *Group Investigation* (GI) tidak semua materi bisa digunakan. Penelitian ini menggunakan materi alat optik yang dapat digunakan untuk proses investigasi secara langsung cukup terbatas pada bagian cacat pada mata, agar proses investigasi dapat dilaksanakan.

2. Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dalam penelitian ini masih belum maksimal dalam taraf hasil yang paling tinggi yaitu efektif.
3. Penelitian lanjutan sangat disarankan untuk penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dengan menggunakan materi yang seluruhnya dapat digunakan untuk proses investigasi secara langsung dalam pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan di SMA Negeri 13 Semarang tentang efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Alat Optik dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) cukup efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik dapat dibuktikan dengan hasil uji N-gain kelas eksperimen sebesar 0,63 dibandingkan dengan hasil uji N-gain kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) saja dengan hasil uji N-gain sebesar 0,54.
2. Tingkat efektifitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik yaitu cukup efektif. Hal ini dibuktikan perolehan uji N-gain kelas eksperimen dengan

persentase 63% yang di kategorikan cukup efektif. Dengan demikian H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dipadu dengan *Group Investigation* (GI) dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi alat optik.

B. Saran

Setelah diadakan penelitian tersebut, maka saran yang dapat peneliti ajukan, sebagai berikut:

1. Guru dapat menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan *Group Investigation* (GI) kepada siswa dengan mengajak siswa untuk lebih mengasah daya pikir dan kreatifitas dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga siswa tidak mudah bosan dan dapat bertanggung jawab dalam tugas kelompok. Guru dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih mengeksplor kemampuan tingkat berpikir siswa dengan cara melatih memberikan soal dan dipaduka menyelesaikan dengan berdiskusi.
2. Apabila peneliti lain yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut terkait model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadu dengan

Group Investigation (GI) diharapkan dapat memahami dan menguasai lebih baik dan lebih dalam terkait perpaduan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan *Group Investigation* (GI).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1*. Bandung: ITB.
- Abdullah, Ma'ruf. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Abidin, Yunus. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Aini, Dora. 2018. *Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMP*. Skripsi. UIN Raden Intan Lampung.
- Amir M. Taufiq. 2015. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta : Prenadamedia Group.
- Anggraini, Dewi. 2019. *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Ipa Terpadu Siswa Kelas Vii Sekolah Menengah Pertama (Smp) Negeri 7 Muaro Jambi*. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- Aninsi, Niken. 2021. Definisi, Contoh dan Fungsi Alat Optik, Materi Fisika Kelas XI SMA. <https://katadata.co.id/safrezi/berita/614d8f1cc2682/definisi-contoh-dan-fungsi-alat-optik-materi-fisika-kelas-xi-sma> diakses 16 Mei 2023

- Arends, R. I. (2008). *Learning to teach (Belajar untuk mengajar) Terjemahan Helly Prajitno Soetjipto, Sri Mulyantini Soetjipto*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Astra, I. M., Wahyuni, C., & Nasbey, H. (2015). *Improvement of learning process and learning outcomes in physics learning by using collaborative learning model of group investigation at high school (grade X, SMAN 14 Jakarta)*. *Journal of Education and Practice*, 6 (11), 75–79.
- Azizah, M. L., Poernomo, J. B., dan Faqih, M. I. 2019. *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Guided Inquiry pada Materi Alat-Alat Optik Kelas XI MA/SMA*. *Physics Education Research Journal* Vol. 1 No. 1 (2019), 11-20.
- Bahriah, Sapinatul Evi. 2015. *Indikator Berpikir Kritis Dan Kreatif*. <https://evisapinatulbahriah.wordpress.com/>
- Darmadi. 2017. *Pengembangan Model dan Metode Pembelajaran dalam Dinamika Belajar Siswa*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dewi, Gusti A.P., Putra, K. A., & Negara, I Gusti, A.O. 2017. *Pengaruh Model Pembelajaran Group Investigation Bernuansa Outdoor Study Terhadap Penguasaan Kompetensi Pengatahuan Ipa Kelas IV*. *International Journal of Elementary Education*. Vol.1 (4) pp. 316-324.
- Giancoli. 2001. *Fisika jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- Haloho, F., & Wiyono, K. 2016. *Pengembangan Buku Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Materi Optika Geometri Kelas X Sekolah Menengah Atas*. Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika, 3(1): 30–36.
- Huda, Fatkhan A. 2017. *Pengertian Model Pembelajaran Group Investigation*. <https://fatkhan.web.id/pengertian-model-pembelajaran-group-investigation-gi/>. (diakses tanggal 02 Januari 2023).
- Irawan, Fajar Jefri & Ningrum. 2016. *Pengaruh Penggunaan Model Cooperative Learning Tipe Group Investigation (GI) Terhadap Hasil Belajar Prakarya Dan Kewirausahaan (PKWU) Siswa Kelas X Semester Genap SMK NEGERI 1 METRO TP 2015-2016*. Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro. Volume 4. Nomor 2.
- Irwan, N., & Sani, R. A. 2015. *Efek Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation Dan Teamwork Skills Terhadap Hasil Belajar Fisika*. Jurnal Pendidikan Fisika. Vol. 4. No. 1.
- Jewaru, A. A., Suwasono, P., & Asim. 2021. *Pengaruh Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Dipadu dengan Group Investigation (GI) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pelajaran Fisika*. Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran dan Aplikasinya. BFI-JIFPA Vol. 12 No. 2.
- Jewett, S. 2010. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Cengage Learning.

- Juliandi, Azuar, Irfan, Saprinal Manurung. 2016. *Pengolahan Data Penelitian Bisnis*. Diedit oleh Riska Franita. 1 ed. Medan: Lembaga Penelitian Dan Penulisan Ilmiah Aqli.
- Kartikawati, S., & Pratama, H. 2017. *Pengaruh Penggunaan WhatsApp Messenger Sebagai Mobile Learning Terintegrasi Metode Group Investigation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro. Volume 2. Nomor 2. 33-38.
- Kementerian Agama RI. 2019. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Penerbit Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Khatijah., Arsini., dan Anggita, S. R. 2019. *Pengembangan Praktikum Fisika Materi Hukum Kekekalan Momentum Menggunakan Aplikasi Video Tracker*. Physics Education Research Journal Vol. 1 No. 1 (2019), 37-45.
- Kisworo, D. A., Wasitohadi., & Rahayu, T. S. 2019. *Perbedaan Efektivitas Group Investigation Dengan Problem Based Learning Terhadap Kerjasama Siswa Mata Pelajaran Ipa Siswa Kelas 5 Sd Gugus Joko Tingkir*. Jurnal Basicedu. Volume 3 Nomor 1 Tahun 2019 Halaman 66-75.
- Manggala, I. S. A. 2015. *Peningkatan literasi matematis dan self-esteem siswa SMP melalui pembelajaran concrete-representational-abstract (CRA) (Studi kuasi eksperimen pada siswa kelas VIII SMP Negeri di Cimahi)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
<http://repository.upi.edu/22777/>

- Maulani, Mahfira Putri. 2020. SMA Negeri 13 Semarang Gunakan "Progresif" Sebagai Official Branding. <https://jateng.tribunnews.com/2020/10/27/sma-negeri-13-semarang-gunakan-progresif-sebagai-official-branding>. di akses 11 Juli 2023.
- Nadia., Rosdianto, N., & Murdani, E. 2016. *Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation (GI) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Gerak Lurus Kelas X*. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika. VolumE 1 Nomor 2. Halaman 49-51.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2019. PISA 2018 results (Volume I). OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Rahmawati, A., Bektiarso, S., & Subiki. 2020. *Model Group Investigation Disertai Peta Konsep Pada Pembelajaran Fisika*. Jurnal Webinar Pendidikan Fisika Universitas Jember. Vol.5 No. 1.
- Rakhmawati M, Rosida. 2016. *Pengembangan Soal Berpikir Kritis Untuk Siswa SMP Kelas VIII*. Jurnal Pendidikan Matematika IAIN Raden Intan Lampung.
- Rifqiyana, L Masrukan, and B E Susilo. 2016. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII Dengan Pembelajaran Model 4K Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa*. Unnes Journal of Mathematics Education, UJME, 5.1.

- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. 2020. *Pemanfaatan multimedia interaktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 6 (2), 2020, 184-194.
- Shoimin, A. 2017. *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.
- Sofyan, Herminarto, Wagiran. 2017. *Problem Based Learning Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*. 22 ed. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Statistika untuk Penelitian (27th ed.)*. Bandung: Alfabeta.
- Suparman, Ujang. 2021. *Bagaimana Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Peserta Didik*. Bandar Lampung: Pusaka Media.
- Suprayitno, T. 2019. *Pendidikan di Indonesia: Belajar dari hasil PISA 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Tipler, P. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Trianggono, Mochammad Maulana. 2017. *Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika*. Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK), 3.1.

- Wardhani, R. P. K., Subiki, & Sutarto. 2014. *Media Vidio Kejadian Fisika dalam Pembelajaran Fisika di SMA*. Jurnal Pembelajaran Fisika. ISSN 2301-9794.
- Wardono, et. all., 2016. *Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo*. Journal of Physics: Conference Series. 693(1).
- Wati, Widya and Fatimah, Rini. 2016. *Effect Size Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (NHT) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Fisika*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika ALBIRUNI, 5.2.
- Wuryanto, Hadi & Abduh. 2022. Mengkaji Kembali Hasil PISA sebagai Pendekatan Inovasi Pembelajaran untuk Peningkatan Kompetensi Literasi dan Numerasi <https://gurudikdas.kemdikbud.go.id/news/mengkaji-kembali-hasil-pisa-sebagai-pendekatan-inovasi-pembelajaran--untuk-peningkatan-kompetensi-li>, diakses 15 Mei 2023.
- Zainal, A. 2017. *Mengembangkan Instrumen Pengukur Critical Thinking Skill Siswa Pada Pembelajaran Matematika Abad 21*. Jurnal The Original Research Of Mathematics vol.1 No,2.