



**ANALISIS PROFIL PEMAHAMAN KONSEP DAN MODEL
MENTAL SISWA DI SMA KESATRIAN 2 SEMARANG PADA
MATERI INTERFERENSI DAN DIFRAKSI CAHAYA**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Fisika

oleh

Wafi Lutfia

4201415086

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

Nama : Wafi Lutfia

NIM : 4201415086

Program studi : Pendidikan Fisika, S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Siswa di SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya ini benar-benar karya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.



Semarang, 16 Mei 2019

Wafi Lutfia
4201415086

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Siswa di SMA
Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya.

disusun oleh

Wafi Lutfia

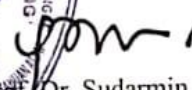
4201415086

telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal
20 Mei 2019.




Panitia:

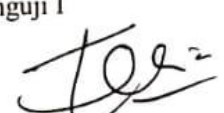
Ketua


Prof. Dr. Sudarmin, M.Si.
NIP. 196601231992031003


Sekretaris


Dr. Suharto Linuwih M.Si.
NIP. 196807141996031005

Penguji I

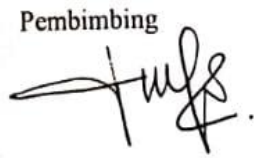

Dr. Ellianawati S.Pd., M.Si.
NIP. 197411262005012001

Penguji II


Prof. Dr. Sarwi M.Si.
NIP. 196208091987031001

Anggota Penguji/

Pembimbing



Drs. Ngurah Made D P M.Si., Ph.D.
NIP. 196807141996031005

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Ketika kamu melakukan usaha mendekati cita-citamu, diwaktu yang bersamaan cita-citamu juga sedang mendekatimu. Alam semesta bekerja seperti itu (Fiersa Besari)
- ❖ Dalam hidup terdapat dua musuh terbesar untuk mencapai kesuksesan yaitu alasan dan penundaan (Wafi Lutfia).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ❖ Kedua orangtuaku yang selalu mendoakan dan mendukung secara moril dan materil.
- ❖ Almamater tercinta Universitas Negeri Semarang.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inyah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Siswa di SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya” ini. Selama menyusun skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Sudarmin, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih M.Si., Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Ngurah Made Darma P M.Si., Ph.D., Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan fisika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kepala SMA Kesatrian 2 Semarang yang telah memberikan izin penelitian.
7. Guru fisika Kelas XI SMA Kesatrian 2 Semarang yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.
8. Siswa kelas XI SMA Kesatrian 2 Semarang atas kesediaannya menjadi objek penelitian.
9. Seluruh mahasiswa fisika serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman kos 23 A yang selalu memberikan bantuan, nasehat dan dukungan selalu dalam suka maupun duka.
11. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca demi kebaikan di masa yang akan datang. Terima kasih.

Semarang, 16 Mei 2019

Penulis

ABSTRAK

Lutfia,wafi. (2019). *Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Siswa di SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Ngurah Made Darma Putra M.Si., Ph.D.

Kata kunci: Pemahaman konsep, model mental, interferensi dan difraksi cahaya

Proses pembelajaran fisika di sekolah umumnya masih bersifat mekanis yaitu dengan siswa diminta untuk mengerjakan soal sesuai dengan rumus yang tertulis di buku paket, LKS atau berdasarkan rumus yang telah diberikan langsung oleh guru, sehingga pemahaman konseptualnya diabaikan. Padahal dalam menyelesaikan soal diperlukan pemahaman konseptual dan prosedural secara terpadu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil pemahaman konsep dan miskonsepsi siswa serta mengidentifikasi gambaran model mental siswa dalam menjelaskan fenomena interferensi dan difraksi cahaya.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif, sedangkan metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Kesatrian 2 Semarang dan sampel diambil berdasarkan teknik *purposive sampling* yaitu kelas XI MIPA 2. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan tes diagnostik *three tiers multiple choices* serta wawancara semi terstruktur. Hasil dari observasi awal, tes dan wawancara dianalisis untuk mengetahui profil pemahaman konsep dan model mental siswa.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa kelas XI MIPA 2 di SMA Kesatrian 2 Semarang pada materi interferensi dan difraksi cahaya termasuk dalam kategori paham konsep sebesar 30%, miskonsepsi 48% dan tidak paham konsep 22%. Profil model mental siswa berdasarkan kategori tingkatan Ifenthaler dalam menjelaskan materi interferensi dan difraksi cahaya termasuk pada tingkatan *surface*. Sedangkan tipe model mental berdasarkan tipe Sendur yaitu model mental ilmiah yang dimiliki siswa hanya mencapai 2,38%. Sisanya sebanyak 97,62% tergolong model mental alternatif. Terdiri atas 4,76% model mental tipe NR (*No Response*), 41,67% model mental tipe SM (*Specific Misconceptions*), dan 48,81% model mental tipe PC (*Partially Correct*).

ABSTRACT

Lutfia, wafi. (2019). *Profile Analysis of Concepts Understanding and Mental Models of Students in SMA Kesatrian 2 Semarang in Light Interference and Diffraction Material*. Undergraduate Thesis, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Sciences, Universitas Negeri Semarang. Supervisor Drs. Ngurah Made Darma Putra M.Sc., Ph.D.

Keywords: Concepts understanding, mental models, light interference and diffraction

The learning process of physics in schools is generally mechanical by asking students to work on the questions in accordance with the written formula in the book, LKS or based on the formula that has been directly given by the teacher. As the result, the conceptual understanding is ignored, whereas in solving problem, the integration of conceptual and procedural understanding is needed. This study aimed to determine the profile of students' understanding of concepts and misconceptions and to identify the picture of students' mental models in explaining the phenomenon of light interference and diffraction.

The type research is qualitative, and the research method used descriptive qualitative. The population in this study were all students of class XI MIPA at SMA Kesatrian 2 Semarang and samples were taken based on purposive sampling technique class XI MIPA 2. Data collection techniques used observations and three tier multiple choices test and semi-structured interviews. The results of the test, observation and interviews were analyzed to determine the profile conceptual understanding and mental models of students.

The results showed that the conceptual understanding of students grade XI MIPA 2 at SMA Kesatrian 2 Semarang in the light interference and diffraction material was included in the conceptual understanding category of 30%, 48% misconception and 22% did not understand the concept. The profile of students' mental models based on Ifenthaler level category in explaining the material of light interference and diffraction included at the level of the surface. While the type of mental model is based on the type of Sendur is scientific mental model possessed by students only reached 2.38%. The remaining 97.62% classified as alternative mental models. Consisting of 4.76% NR (No Response) type mental models, 41.67% SM (Specific Misconceptions) type mental models, and 48.81% PC (Partially Correct) type mental models.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB	
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	7
1.3 Rumusan Masalah	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.6.1 Manfaat Teoretis	8
1.6.2 Manfaat Praktis	8
1.7 Penegasan Istilah.....	9
1.7.1 Analisis	9
1.7.2 Pemahaman Konsep.....	10
1.7.3 Model Mental.....	10
1.7.4 Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya.....	10
1.8 Sistematika Penulisan Skripsi	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pemahaman	12
2.2 Konsep	15

2.3	Pemahaman Konsep	16
2.3.1	Miskonsepsi	18
2.4	Tes Diagnostik	19
2.4.1	<i>Three-Tier Multiple Choice Test</i>	20
2.5	Model Mental.....	22
2.6	Interferensi dan Difraksi Cahaya	26
2.6.1	Interferensi	26
2.6.1.1	Interferensi Celah Ganda.....	26
2.6.1.2	Interferensi Selaput Tipis.....	29
2.6.2	Difraksi Cahaya	31
2.6.2.1	Difraksi Celah Tunggal	32
2.6.2.2	Difraksi Kisi	33
2.5	Kerangka Berpikir.....	35
III. METODE PENELITIAN		
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	37
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	37
3.3	Jenis Penelitian.....	38
3.4	Desain Penelitian	38
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.5.1	Observasi (Pengamatan)	40
3.5.2	Tes Diagnostik	40
3.5.3	Wawancara.....	40
3.6	Instrumen Penelitian	41
3.6.1	Tes <i>Three-Tier Multiple Choices</i>	41
3.6.2	Lembar Validasi Soal.....	41
3.6.3	Lembar Wawancara.....	41
3.7	Teknik Analisis Data.....	42
3.7.1	Validitas Instrumen	42
3.7.1.1	Validitas Isi Soal.....	42
3.7.1.2	Validitas Butir Soal	43
3.7.2	Reliabilitas Butir Soal	45

3.7.3 Tingkat Kesukaran Soal	46
3.7.4 Daya Pembeda Soal	48
3.7.5 Penskoran Tes	49
3.7.6 Analisis Pemahaman Konsep Siswa	49
3.7.7 Analisis Model Mental Siswa	50
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.1 Hasil Pemahaman Konsep Secara Keseluruhan.....	55
4.1.2 Hasil Pemahaman Konsep pada Butir Soal Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya	58
4.1.3 Hasil Pemahaman Konsep Berdasarkan Indikator Pembelajaran	60
4.1.4 Profil Model Mental Siswa	62
4.2 Pembahasan.....	64
4.2.1 Analisis Profil Pemahaman Konsep Siswa Secara Keseluruhan	65
4.2.2 Analisis Pemahaman Konsep pada Butir Soal Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya	67
4.2.3 Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan Indikator Pemahaman.....	69
4.2.4 Profil Model Mental Siswa	81
V. SIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Simpulan	85
4.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori dan proses kognitif pemahaman.....	13
Tabel 2.2 Tingkat kategori pemahaman siswa.....	21
Tabel 2.3 Metode evaluasi model mental siswa.....	25
Tabel 3.1 Pedoman kriteria penilaian lembar validasi	43
Tabel 3.2 Validitas uji coba instrumen soal pemahaman konsep tipe A	44
Tabel 3.3 Validitas uji coba instrumen soal pemahaman konsep tipe B.....	45
Tabel 3.4 Reliabilitas menurut Cronbach's Alpha.....	45
Tabel 3.5 Reliabilitas uji coba instrumen soal pemahaman konsep tipe A.....	46
Tabel 3.6 Reliabilitas uji coba instrumen soal pemahaman konsep tipe B	46
Tabel 3.7 Tingkat kesukaran uji coba soal pemahaman konsep tipe A	47
Tabel 3.8 Tingkat kesukaran uji coba soal pemahaman konsep tipe B	47
Tabel 3.9 Daya pembeda uji coba soal pemahaman konsep tipe A.....	48
Tabel 3.10 Daya pembeda uji coba soal pemahaman konsep tipe B	48
Tabel 3.11 Kemungkinan pola respon siswa.....	49
Tabel 3.12 Tipe model mental mengindikasikan pemahaman konsep Siswa.....	51
Tabel 3.13 Metode evaluasi model mental metode SMD	52
Tabel 4.1 Distribusi pemahaman konsep dan model mental siswa.....	55
Tabel 4.2 Kategori tingkat miskonsepsi siswa.....	62
Tabel 4.3 Profil model mental siswa kelas XI MIPA 2	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Konsep Gelombang Cahaya	26
Gambar 2.2 Skema percobaan interferensi celah	27
Gambar 2.3 Superposisi dua gelombang yang menghasilkan interferensi maksimum (konstruktif)	27
Gambar 2.4 Superposisi dua gelombang yang menghasilkan interferensi minimum (Destruktif)	28
Gambar 2.5 Interferensi pada lapisan tipis air sabun	29
Gambar 2.6 Interferensi diantara sinar-sinar yang direfleksikan permukaan atas dan bawah dari sebuah film tipis (larutan air sabun).....	30
Gambar 2.7 Analisis pola terang/gelap pada difraksi celah tunggal.....	32
Gambar 2.8 Skema percobaan difraksi pada kisi	34
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir	36
Gambar 3.1 Desain penelitian	39
Gambar 3.2 Komponen dalam analisis data (<i>flow model</i>)	53
Gambar 3.3 Komponen dalam analisis data (<i>interactive model</i>)	53
Gambar 4.1 Persentase kategori pemahaman konsep siswa	56
Gambar 4.2 Identifikasi jumlah siswa paham konsep, miskonsepsi dan tidak paham konsep	57
Gambar 4.3 Persentase pemahaman konsep, miskonsepsi dan tidak paham konsep setiap butir soal.....	59
Gambar 4.4 Persentase pemahaman konsep siswa pada setiap indikator	61
Gambar 4.5 Persentase profil model mental siswa	64

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
lampiran 1. Pedoman wawancara untuk Guru fisika	93
lampiran 2. Pedoman wawancara untuk Siswa	96
lampiran 3. Lembar observasi pelaksanaan praktek mengajar Guru	98
lampiran 4. Nilai ulangan harian kelas XI MIPA 1	99
lampiran 5. Nilai ulangan harian kelas XI MIPA 2	101
lampiran 6. Nilai ulangan harian kelas XI MIPA 3	103
lampiran 7. Silabus mata pelajaran fisika kelas xi materi gelombang bunyi dan cahaya	105
lampiran 8. Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran berdasarkan RPP.....	108
lampiran 9. Pedoman penskoran tes.....	111
lampiran 10. Pedoman interpretasi hasil <i>three tiers multiple choices</i>	112
lampiran 11. Petunjuk pengisian lembar validasi soal	113
lampiran 12. Lembar validasi <i>three tiers multiple choices</i>	114
lampiran 13. Surat validasi ahli.....	118
lampiran 14. Petunjuk pengerjaan soal <i>three tiers multiple choices</i>	119
lampiran 15. Soal <i>three tiers multiple choices</i>	120
lampiran 16. Lembar jawaban <i>three tiers multiple choices</i>	128
lampiran 17. Kunci jawaban <i>three tiers multiple choices</i>	129
lampiran 18. Pembahasan soal <i>three tiers multiple choices</i>	130
lampiran 19. Pedoman wawancara <i>three tiers multiple choices</i>	139
lampiran 20. Rekapitulasi nilai uji coba soal <i>three tiers multiple choices</i>	140
lampiran 21. Hasil analisis validitas butir soal tipe A nomor 1-5.....	141
lampiran 22. Hasil analisis validitas butir soal tipe A nomor 6-10.....	142
lampiran 23. Hasil analisis validitas butir soal tipe A nomor 11-15.....	143
lampiran 24. Hasil analisis validitas butir soal tipe B nomor 1-5	144
lampiran 25. Hasil analisis validitas butir soal tipe B nomor 6-10	145
lampiran 26. Hasil analisis validitas butir soal tipe B nomor 11-15	146
lampiran 27. Hasil analisis reliabilitas butir soal tipe A nomor 1 -15.....	147

lampiran 28. Hasil analisis reliabilitas butir soal tipe A nomor 1 -15.....	149
lampiran 29. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe A nomor 1-5	151
lampiran 30. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe A nomor 6-10.....	152
lampiran 31. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe A nomor 11-1	153
lampiran 32. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe B nomor 1-5	154
lampiran 33. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe B nomor 6-10	155
lampiran 34. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tipe B nomor 11-15	156
lampiran 35. Hasil analisis daya beda butir soal tipe a nomor 1-5	157
lampiran 36. Hasil analisis daya beda butir soal tipe A nomor 6-10	158
lampiran 37. Hasil analisis daya beda butir soal tipe A nomor 11-15	159
lampiran 38. Hasil analisis daya beda butir soal tipe B nomor 1-5	160
lampiran 39. Hasil analisis daya beda butir soal tipe B nomor 6-10	161
lampiran 40. Hasil analisis daya beda butir soal tipe B nomor 11-15	162
lampiran 41. Rekapitulasi nilai ulangan harian materi interferensi dan difraksi cahaya	163
lampiran 42. Hasil analisis kategori pemahama pada setiap butir soal.....	165
lampiran 43. Hasil analisis pola respon jawaban siswa nomor 1-5.....	167
lampiran 44. Hasil analisis pola respon jawaban siswa nomor 6-10.....	169
lampiran 45. Hasil analisis pola respon jawaban siswa nomor 11-15.....	171
lampiran 46. Hasil analisis kategori pemahaman konsep siswa	173
lampiran 47. Hasil rekapitulasi analisis konsespsi setiap indikator	174
lampiran 48. Hasil analisis tipe model mental siswa setiap indikator	176
lampiran 49. Hasil analisis wawancara dengan responden-1	177
lampiran 50. Hasil analisis wawancara dengan responden-2.....	181
lampiran 51. Hasil analisis wawancara dengan responden-3.....	184
lampiran 52. Hasil analisis wawancara dengan responden-4.....	187
lampiran 53. Hasil analisis wawancara dengan responden-5.....	190
lampiran 54. Hasil analisis wawancara dengan responden-6.....	193
lampiran 55. Hasil analisis wawancara dengan responden-7.....	194
lampiran 56. Hasil analisis wawancara dengan responden-8.....	197
lampiran 57. Hasil analisis wawancara dengan responden-9.....	199

lampiran 58. Hasil analisis wawancara dengan responden-10.....	203
lampiran 59. Hasil analisis wawancara dengan responden-11.....	205
lampiran 60. Hasil analisis wawancara dengan responden-12.....	207
lampiran 61. Hasil validasi soal <i>three tiers multiple choices</i>	210
lampiran 62. Surat keterangan selesai validasi soal	214
lampiran 63. Hasil lembar jawaban siswa.....	219
lampiran 64. Surat keterangan izin observasi	222
lampiran 65. Surat keterangan permohonan izin penelitian.....	223
lampiran 66. Surat keterangan selesai penelitian	225
lampiran 67. Dokumentasi penelitian	225

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa kini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi atau biasanya disingkat dengan IPTEK sudah semakin canggih, sehingga menyebabkan kualitas sumber daya manusia (SDM) antara satu bangsa dengan bangsa yang lain mengalami perbedaan penguasaan terkait ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan teknologi dan perubahan yang terjadi ini memberikan kesadaran baru bahwa Indonesia berada di tengah-tengah dunia yang baru dunia terbuka, sehingga orang bebas membandingkan kehidupan dengan negara lain. Oleh karena itu, sebagai bagian dari bangsa Indonesia seharusnya dapat meningkatkan sumber daya manusia Indonesia yang tidak kalah bersaing dengan sumber daya manusia di negara lain.

Negara Indonesia termasuk negara yang mempunyai tingkat kelahiran yang tinggi dimana generasi muda adalah harapan bangsa Indonesia untuk mengembangkan negara ini tinggi akan ilmu pendidikan. Caranya yaitu dengan mengembangkan ilmu terutama di era globalisasi yang telah merambah masuk di semua sektor kehidupan bangsa Indonesia, sehingga pada akhirnya berdampak terhadap cara berpikir masyarakat Indonesia. Pendidikan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjukkan kewibawaan sebuah negara.

Tujuan pendidikan adalah untuk mencerdaskan kehidupan anak bangsa, hal ini selaras dengan Tujuan Pendidikan Nasional dalam Undang–Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 3 menyatakan bahwa “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab”.

Pendidikan yang baik pastinya akan melahirkan generasi penerus bangsa yang cerdas dan kompeten dalam bidangnya. Kondisi bangsa akan terus mengalami perbaikan seiring dengan peningkatan kualitas berbagai ilmu pengetahuan. Sebagaimana pernyataan Hidayat (2016) bahwa pendidikan mempunyai peran sangat penting dalam membentuk sumber daya manusia yang handal sebagai komponen utama pembangun bangsa. Selain itu, sumber daya manusia yang handal juga memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh. Salah satu cabang ilmu pengetahuan yang telah berkembang pesat saat ini adalah fisika.

Fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA), yang pada hakikatnya adalah suatu ilmu yang mengajarkan manusia untuk memahami dan mengetahui serta memaknai bagaimana proses hukum alam bekerja dengan segala keteraturannya, sehingga membentuk alam semesta yang luar biasa. Menurut Listiana (2017) tujuan ilmu fisika dipelajari oleh siswa adalah untuk memberikan penguasaan konsep-konsep fisika dan saling keterkaitan antar konsep sehingga siswa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan kata lain, salah satu keberhasilan dalam mempelajari fisika dapat diukur dari kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan berbagai konsep fisika yang telah didapatkan untuk memecahkan masalah fisika baik di kelas maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Mengingat begitu pentingnya penguasaan materi fisika, maka siswa harus berhasil menguasai dan memahami serta mampu mengaplikasikan materi yang diajarkan. Sebagaimana diungkapkan oleh Musriah (2016) bahwa “Dalam dunia pendidikan, pemahaman konsep merupakan faktor yang sangat penting, karena pemahaman konsep yang dicapai oleh siswa tidak dapat dipisahkan dengan masalah pembelajaran.” Pembelajaran merupakan akumulasi dari konsep mengajar (*teaching*) dan konsep belajar (*learning*). Penekanannya terletak pada perpaduan antara keduanya, yakni kepada penumbuhan aktivitas siswa, konsep tersebut dapat dipandang sebagai suatu sistem (Rusman, 2017).

Proses belajar mengajar fisika di sekolah umumnya berlangsung secara verbal artinya dengan menggunakan bahasa lisan. Pada kenyataannya proses

pembelajaran fisika di sekolah bersifat mekanis yaitu dengan siswa diminta untuk mengerjakan soal sesuai dengan rumus yang tertulis dibuku paket, LKS atau berdasarkan rumus yang telah diberikan langsung oleh guru sehingga siswa tidak memahami penurunan rumus tersebut. Dengan kata lain pemahaman konseptualnya diabaikan. Padahal dalam menyelesaikan soal diperlukan pemahaman konseptual dan prosedural secara terpadu.

Ilmu fisika menjadi salah satu bagian bidang sains yang dapat dipandang sebagai produk dan sebagai proses. Dikatakan sains sebagai produk karena berisi kumpulan pengetahuan yang meliputi fakta-fakta, konsep, prinsip dan teori. Sebaliknya fisika dikatakan sebagai proses sains karena merupakan sikap-sikap dan keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan. Salah satu produk utama dari sains adalah model, istilah model secara umum disebut juga dengan model mental.

Model mental adalah suatu gagasan atau ide yang mewakili pemikiran seseorang untuk dapat memahami dan menjelaskan suatu fenomena. Menurut Janson *et al.*, (2009) model mental dalam sains digunakan untuk menggambarkan sebuah sistem dan bagian-bagian komponennya sebagai sebuah keadaan untuk menjelaskan fenomena saat terjadi perubahan dari suatu keadaan ke keadaan yang lain dan, untuk memprediksi keadaan yang akan datang dari sistem tersebut. Keunikan dari penelitian yang mengungkapkan model mental adalah karena setiap siswa memiliki kerangka konsep atau gagasan yang berbeda-beda dalam menjelaskan suatu fenomena. Dengan demikian, model mental masing-masing siswa dalam menjelaskan sebuah fenomena juga akan berbeda-beda.

Model mental perlu diketahui oleh guru maupun siswa. Hal ini dikarenakan model mental yang digunakan guru dalam proses pembelajaran berbeda dengan model mental siswa. Janson *et al.*, (2009) menyatakan bahwa dalam pengajaran sains guru membangun model mental melalui proses analisis dan sintesis terhadap model ilmuwan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswanya. Guru mengkomunikasikan model sains kepada siswa dengan menggunakan model tertentu, sehingga siswa memperoleh pengetahuan sains sebagai hasil pengalaman belajar yang telah didapatkannya selama proses

pembelajaran. Berdasarkan pengalaman tersebut siswa dapat membangun model mentalnya melalui proses asimiliasi dan akomodasi, serta mengolah informasi baru dan menghubungkannya dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya.

Siswa yang dapat memahami model mental dalam menjelaskan suatu fenomena sains seringkali mengalami konsepsi alternatif dalam model mentalnya. Konsepsi alternatif merupakan gagasan-gagasan atau ide-ide yang telah dimiliki oleh siswa sebelumnya. Siswa memperoleh konsepsi alternatif dari berbagai sumber, misalnya dari pembelajaran di dalam kelas atau lingkungan sekitar. Salah satu manfaat menganalisis model mental siswa adalah dapat mengetahui konsepsi siswa terhadap konsep sains yang telah diberikan saat pembelajaran di kelas, sehingga konsepsi siswa dan konsepsi alternatif akan terungkap.

Tujuan dari mengetahui model mental siswa yaitu untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa pada suatu materi yang telah didapatkan pada saat pembelajaran sebelumnya. Model mental yang dimiliki oleh siswa sangat penting bagi guru untuk mendapat pemahaman tentang kebutuhan siswa sehingga dapat membantu guru merancang pembelajaran yang cocok dan efektif dalam pembelajaran kedepannya, seperti bahan ajar ataupun media yang disusun untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai suatu konsep fisika.

Faktor-faktor yang mempengaruhi model mental siswa di lingkungan sekolah yaitu penjelasan guru, buku teks, media pembelajaran, dan kegiatan praktikum. Junaina (2012) Menyatakan bahwa model mental siswa dipengaruhi oleh model ilmiah dan model pengajar. Model pengajar merupakan sesuatu yang harus diperhatikan oleh seorang guru pada saat pembelajaran di kelas, hal ini berkaitan dengan pembentukan model mental siswanya. Peran model pengajar yaitu sebagai seorang guru dalam mengelola kelas dan menyiapkan model pembelajaran yang cocok untuk membentuk model mental siswa yang saintifik.

Penerapan model mental dalam ilmu fisika dapat memberikan informasi mengenai bagaimana seseorang dalam memahami sistem fisis, seperti perilaku objek di dalam hukum-hukum fisika. Salah satu materi fisika yang erat kaitannya dengan kehidupan adalah gelombang. Belum ada penelitian mengenai model

mental yang dilakukan pada jenjang SMA pada materi gelombang cahaya sub materi interferensi dan difraksi cahaya. Oleh karena itu, penelitian tentang model mental siswa mengenai gelombang cahaya sub materi interferensi dan difraksi cahaya penting dilakukan untuk mengevaluasi pemahaman siswa dan kemampuannya mengkorelasikan pemahaman yang telah siswa dapatkan.

Beberapa penelitian yang telah mengeksplorasi model mental siswa di bidang fisika. Rahayu (2013) dalam penelitiannya tentang Hukum Newton menyatakan bahwa siswa memiliki model mental yang berbeda-beda dalam menjelaskan materi Hukum Newton meskipun demikian, siswa mampu memodelkan pemahamannya. Yudani (2018) menyimpulkan bahwa model mental yang dimiliki siswa dalam menjelaskan sebuah fenomena memiliki argumen yang berbeda-beda dalam mendeskripsikan pemikirannya pada materi perpindahan kalor. Arianti & Lia (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam membangun model mental sesuai dengan konsep yang sebenarnya secara ilmiah.

Hasil Ujian Tengah Semester mata pelajaran fisika kelas XI di SMA Kesatrian 2 Semarang tahun pelajaran 2018/2019, nilai rata-rata ketiga kelas adalah 64,00 dengan nilai rata-rata kelas XI MIPA 1 yaitu 63,75, kelas XI MIPA 2 yaitu 64,94 dan Kelas XI MIPA 3 yaitu 63,32. Rendahnya hasil belajar yang dicapai siswa merupakan salah satu indikasi bahwa siswa mengalami kesulitan belajar. Salah satu penyebab dari rendahnya hasil belajar fisika adalah terjadinya kesalahan konsep (miskonsepsi). Kesulitan belajar pada siswa yang muncul secara terus menerus dapat mengganggu pembentukan konsepsi ilmiah. Siswa yang mengalami miskonsepsi memerlukan bantuan secara cepat dan tepat agar kesulitan yang dihadapi siswa dapat segera teratasi. Supaya bantuan yang diberikan dapat berhasil dan efektif, maka terlebih dahulu guru harus memahami dimana letak kesulitan yang dihadapi oleh siswa.

Berdasarkan hasil wawancara observasi dengan guru fisika kelas XI di SMA Kesatrian 2 Semarang didapatkan kesimpulan bahwa selama ini guru belum pernah melakukan diagnosa terhadap pemahaman konsep dan model mental yang dialami oleh siswa dengan cara tes diagnostik dan wawancara. Guru memperoleh

informasi mengenai pemahaman konsep dan kesalahan jawaban yang dialami siswa dari hasil ulangan harian, dan alat ukur berupa tes formatif berbentuk soal pilihan ganda biasa atau uraian sehingga tidak dapat membedakan siswa yang paham konsep, miskonsepsi dan tidak paham konsep.

Nilai rata-rata Ujian Nasional Fisika di SMA Kesatrian 2 Semarang selama tiga tahun berturut-turut tergolong cukup rendah yaitu pada tahun 2016 sebesar 48,11 ; tahun 2017 sebesar 41,43 ; dan tahun 2018 sebesar 36,53. Adapun daya serap ujian nasional per indikator sebagai persentase penguasaan pada materi interferensi dan difraksi cahaya pada tahun 2016 sebesar 52,45 %, tahun 2017 sebesar 44,64% dan pada tahun 2018 sebesar 33,33%. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang peneliti lakukan, ditemukan fakta bahwa pada materi gelombang cahaya terdapat pokok bahasan interferensi dan difraksi cahaya yang merupakan salah satu materi fisika yang dianggap sulit bagi sebagian besar siswa.

Dalam praktiknya pembelajaran gelombang cahaya di SMA lebih berfokus pada persamaan matematisnya, sehingga mengakibatkan siswa cenderung menghafal rumus dibandingkan dengan memahami konsep terjadinya gelombang. Penelitian yang dilakukan oleh Ummah (2018) menyatakan bahwa selama ini siswa hanya mempelajari persamaan-persamaan gelombang dan tidak paham manfaatnya dalam kehidupan. Padahal fenomena alam yang terkait dengan konsep gelombang cahaya sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika pada materi gelombang cahaya seharusnya tidak hanya menekankan pada pengetahuan teoretis saja tetapi juga aplikasinya dalam kehidupan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi gelombang cahaya. Hasil penelitian Saputri (2017) menjelaskan bahwa pada materi gelombang menunjukkan miskonsepsi pada indikator translasi yaitu kesalahan konsep 79,89% dan kesalahan simbol besaran fisika 58,73%; indikator interpretasi yaitu kesalahan penentuan rumus yang akan digunakan 41,79% dan kesalahan gambar pada grafik 28,04%; dan indikator ekstrapolasi yaitu kesalahan penggunaan rumus 23,28%, kesalahan perhitungan 21,69% dan kesalahan penentuan hubungan antar besaran fisika 11,11%. Hasil penelitian Widiyanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa

pemahaman konsep siswa kelas XI IPA pada materi gelombang termasuk dalam kategori lemah dengan skor rata-rata sebesar 64,6%, dan mengalami miskonsepsi sebesar 26,9%. Dari hasil penelitian tersebut tampak jelas persebaran pemahaman konsep siswa mengalami kategori pemahaman konsep lemah cukup besar.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian lebih lanjut dengan judul “ANALISIS PROFIL PEMAHAMAN KONSEP DAN MODEL MENTAL SISWA DI SMA KESATRIAN 2 SEMARANG PADA MATERI INTERFERENSI DAN DIFRAKSI CAHAYA”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka peneliti dapat mengidentifikasi permasalahan yang timbul antara lain:

1. Rendahnya kemampuan pemahaman konsep fisika pada materi interferensi dan difraksi cahaya
2. Belum tersedianya alat evaluasi pendeteksi pemahaman konsep dan model mental siswa.
3. Penelitian pendidikan di bidang sains kognitif tentang model mental masih jarang digunakan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana profil pemahaman konsep siswa pada materi interferensi dan difraksi cahaya?
2. Bagaimana profil miskonsepsi siswa pada materi interferensi dan difraksi cahaya?
3. Bagaimana gambaran model mental siswa dalam menjelaskan materi interferensi dan difraksi cahaya?

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dimaksudkan untuk mempertajam permasalahan yang kaitannya dengan pemahaman interferensi dan difraksi cahaya yang cukup

luas penggunaannya. Pada penelitian ini dibatasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Materi yang digunakan pada kegiatan pembelajaran dibatasi pada konsep materi interferensi dan difraksi cahaya
2. Penelitian lebih memfokuskan pada pemahaman konsep dan model mental yang dimiliki siswa.
3. Instrumen penelitian yang dikembangkan adalah tes analisis pemahaman konsep fisika berupa *three tier multiple choices* pada materi interferensi dan difraksi cahaya.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai oleh peneliti terhadap masalah yang sedang dikaji adalah sebagai berikut :

1. Untuk menentukan profil pemahaman konsep siswa pada materi interferensi dan difraksi cahaya
2. Untuk menganalisis profil miskonsepsi siswa pada materi interferensi dan difraksi cahaya
3. Untuk mengidentifikasi gambaran model mental siswa dalam menjelaskan fenomena interferensi dan difraksi cahaya.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.6.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai referensi dalam mengembangkan ilmu pengetahuan, terutama sebagai media untuk proses evaluasi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa, sehingga mampu mencetak siswa yang berkualitas dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Siswa

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan kemampuan dalam memahami konsep fisika siswa sehingga siswa dapat mengoptimalkan kemampuannya dalam meningkatkan pemahamannya

2. Guru

Sebagai evaluasi bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran, sebagai bahan masukan guru untuk lebih mengintensifkan pelaksanaan belajar mengajar. Serta untuk mengembangkan pembelajaran yang membantu siswa dalam mengembangkan model mentalnya dan mengurangi kemungkinan terjadinya miskonsepsi pada topik interferensi dan difraksi cahaya.

3. Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi sekolah dalam upaya meningkatkan dan mengembangkan proses pembelajaran fisika yang lebih baik. Serta sebagai informasi untuk mengetahui pemahaman siswa pada materi interferensi dan difraksi cahaya sehingga dapat dijadikan dasar untuk mengambil kebijakan di bidang kurikulum.

4. Bagi Peneliti

Menambah ketrampilan peneliti dalam membuat karya ilmiah dan dapat dijadikan sebagai salah satu acuan peneliti lebih lanjut, sehingga dapat memberikan sumbangan bagi upaya peningkatan mutu pendidikan khususnya pendidikan fisika.

1.7 Penegasan Istilah

Agar diperoleh pengertian yang sama tentang istilah dalam penelitian ini dan tidak menimbulkan interpretasi yang berbeda dari pembaca, maka perlu adanya penegasan istilah. Adapun penegasan istilah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.7.1 Analisis

Analisis merupakan aktivitas untuk meneliti unsur-unsur pokok suatu proses atau gejala, sehingga kita dapat mengenal dan mengetahui kondisi mana yang memberikan kontribusi pada berfungsinya suatu unit dan kondisi mana yang menciptakan masalah pada unit yang diteliti (Tukiman, 2017).

1.7.2 Pemahaman Konsep

Pemahaman adalah kemampuan untuk memahami, menerjemahkan, menafsirkan, mengeksplorasi, menghubungkan dengan fakta dan konsep serta pemahaman merupakan jenjang kemampuan berpikir yang lebih tinggi dari ingatan maupun hafalan (Hidayat, 2016).

Konsep adalah abstraksi dari keseluruhan, keadaan yang ada. Konsep dapat diartikan sebagai kumpulan dari berbagai fakta. Fakta-fakta yang menjadi satu kesatuan dapat diabstraksikan untuk memudahkan manusia dalam mengkategorikan yang satu dengan yang lainnya (Muharto, 2016).

Pemahaman konsep didefinisikan sebagai kemampuan mengungkapkan makna suatu konsep (Hamalik, 2004). Kemampuan mengungkapkan makna tersebut meliputi kemampuan membedakan, menjelaskan, dan menguraikan lebih lanjut.

1.7.3 Model Mental

Model mental merupakan representasi intrinsik yang muncul selama berlangsungnya proses kognitif, dapat berupa objek, ide, atau gagasan untuk memberikan alasan, menggambarkan, memprediksi atau menjelaskan sebuah fenomena (Wang, 2007). Model mental merupakan suatu representasi yang mewakili ide-ide dalam pikiran seseorang digunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena (Jansoon *et al.*, 2009).

1.7.4 Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya

Materi interferensi dan difraksi cahaya diberikan kepada siswa kelas XI semester genap. Kompetensi dasar yang ingin dicapai yaitu menerapkan konsep prinsip gelombang cahaya dalam teknologi. Materi gelombang cahaya yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah interferensi dan difraksi cahaya.

1.8 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan skripsi ini secara garis besar dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian akhir. Bagian awal skripsi terdiri dari halaman judul, persetujuan pembimbing, pengesahan kelulusan, pernyataan,

motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran. Sedangkan pada bagian isi skripsi terdiri dari hal-hal berikut ini.

1.8.1 BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang: latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

1.8.2 BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi tentang: teori-teori yang mendasari penelitian (pemahaman konsep, miskonsepsi, tes diagnostik, model mental, materi interferensi dan difraksi cahaya) dan kerangka berpikir.

1.8.3 BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang: lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel penelitian, jenis penelitian, desain penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian dan teknik analisis data.

1.8.4 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil-hasil penelitian dan pembahasannya.

1.8.5 BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dan saran dari penelitian. Pada bagian akhir skripsi terdapat daftar pustaka dan lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemahaman

Pemahaman adalah kemampuan seseorang untuk dapat memahami dan mengetahui tentang sesuatu setelah sesuatu itu diketahui dan juga diingat. Menurut Arikunto (2006) pemahaman merupakan suatu jenjang dalam ranah kognitif yang menunjukkan kemampuan menjelaskan hubungan yang sederhana antara fakta-fakta atau konsep-konsep. Definisi pemahaman dalam pembelajaran adalah tingkat kemampuan seseorang dalam memahami arti atau konsep, fakta dan situasi yang diketahuinya. Dalam hal ini seseorang tidak hanya hafal secara verbalitas, tetapi memahami konsep dari masalah atau fakta yang ditanyakan.

Menurut Skemp sebagaimana dikutip oleh Faqih (2011) pemahaman pada pembelajaran dibagi menjadi dua yaitu:

- (1) Pemahaman instruksional (*instructional understanding*). Pada tingkatan ini siswa baru berada ditahap mengetahui atau mengenal tetapi siswa belum tahu mengapa hal itu dapat terjadi. Pada tahapan ini siswa juga belum bisa menerapkan hal tersebut pada keadaan baru yang berkaitan.
- (2) Pemahaman relasional (*relational understanding*). Pada tingkatan ini siswa sudah mengetahui bagaimana dan mengapa hal itu dapat terjadi. Siswa dapat menggunakan pemahaman relasional untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait pada situasi lain.

Berdasarkan taksonomi Bloom bahwa terdapat 7 indikator yang dikembangkan dalam tingkatan proses kognitif pemahaman (*understanding*) yaitu menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori dan proses kognitif pemahaman

Kategori dan Proses kognitif (<i>category & cognitive processes</i>)	Indikator	Definisi
Pemahaman (<i>understanding</i>)	Membangun makna berdasarkan tujuan pembelajaran, mencakup, komunikasi oral, tulisan, dan grafis (<i>construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication</i>)	
1. Interpretasi (<i>interpreting</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klarifikasi (<i>Clarifying</i>) ▪ Parafrasing (<i>Phrase</i>) ▪ Mewakilkkan (<i>Representing</i>) ▪ Menerjemahkan (<i>Translating</i>) 	Mengubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain (<i>Changing from one form of representation to another</i>)
2. Mencontohkan (<i>exemplifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggambarkan (<i>Illustrating</i>) ▪ <i>Instantiating</i> 	Menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu konsep atau prinsip (<i>Finding a specific example or illustration of a concept or principle</i>)
3. Mengklasifikasikan (<i>classifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengkatagorisasikan (<i>categorizing</i>) ▪ <i>Subsuming</i> 	Menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu kategori (<i>Determining that something belongs to a category</i>)
4. Menggeneralisasikan (<i>summarizing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengabstraksikan (<i>Abstracting</i>) ▪ Menggeneralisasikan (<i>generalizing</i>) 	Pengabstrakan tema-tema umum atau poin – poin utama (<i>Abstracting a general theme or major point(s)</i>).
5. Inferensi (<i>inferring</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyimpulkan (<i>concluding</i>) ▪ Mengekstrapolasikan (<i>extrapolating</i>) ▪ Menginterpolasikan (<i>interpolating</i>) ▪ Memprediksikan (<i>predicting</i>) 	Penggambaran kesimpulan logis dari informasi yang disajikan (<i>Drawing a logical conclusion from presented information</i>).

Kategori dan Proses kognitif (<i>category & cognitive processes</i>)	Indikator	Definisi
6. Membandingkan (<i>comparing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengontraskan (<i>Contrasting</i>) ▪ Memetakan (<i>Mapping</i>) ▪ Menjodohkan (<i>Matcing</i>) 	Mencari hubungan antara dua ide, objek atau hal hal serupa (<i>detecting correspondences between two ideas, object, and the like</i>).
7. Menjelaskan (<i>explaining</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengkontruksi model (<i>Constructing models</i>) 	Mengkontruksi model sebab akibat dari suatu sistem (<i>Constructing a cause and effect model of a system</i>).

Menurut Sudjana (2011) pemahaman terbagi menjadi tiga kategori, yaitu:

- (1) Tingkat terendah yaitu pemahaman translasi, berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menerjemahkan kalimat fisika kedalam bentuk yang lebih sesuai dengan keadaan dirinya.
- (2) Tingkat kedua yaitu pemahaman intrapolasi, yakni menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui berikutnya, atau menghubungkan beberapa bagian dari grafik dengan kejadian, membedakan yang pokok dan yang bukan pokok.
- (3) Pemahaman tingkat ketiga atau tingkat tertinggi yaitu pemahaman ekstrapolasi. Dengan ekstrapolasi diharapkan seseorang mampu melihat dibalik yang tertulis, dapat membuat ramalan tentang konsekuensi atau dapat memperluas presepsi dalam arti waktu, dimensi, kasus, ataupun masalahnya.

Dalam ranah kognitif terdapat enam aspek atau jenjang proses berfikir, mulai dari jenjang terendah sampai dengan jenjang yang paling tinggi. Keenam jenjang atau aspek yang dimaksud berdasarkan taksonomi Bloom adalah:

- (1) Pengetahuan: kemampuan seseorang untuk mengingat atau mengenali kembali tentang nama, istilah, ide, rumus-rumus, dan sebagainya.
- (2) Pemahaman: kemampuan seseorang untuk memahami dan mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai segi.

- (3) Aplikasi: kesanggupan seseorang untuk menerapkan ide, metode, prinsip maupun rumus-rumus.
- (4) Analisis: kemampuan seseorang untuk menguraikan suatu masalah dan mampu memahami hubungan yang mempengaruhinya.
- (5) Sintesis: kemampuan seseorang untuk memadukan bagian-bagian secara logis, sehingga menjelma menjadi suatu pola yang yang berstruktur.
- (6) Evaluasi: kemampuan seseorang untuk membuat pertimbangan terhadap suatu kondisi, nilai atau ide.

Manfaat yang diperoleh dari pemahaman suatu konsep adalah untuk membantu proses mengingat dan dapat menyederhanakan atau meringkas suatu informasi dan waktu yang digunakan untuk memahami informasi tersebut. Serta memecahkan *problem solving* dan membantu dalam pembentukan model mental.

Berdasarkan beberapa pendapat dan penjelasan di atas pemahaman didefinisikan sebagai kemampuan berpikir untuk mengetahui tentang sesuatu hal serta dapat melihatnya dari beberapa segi. Kemampuan berpikir tersebut meliputi kemampuan untuk menjelaskan, menafsirkan, memperkirakan, membedakan, memberikan contoh, menghubungkan, dan mendemonstrasikan. Pemahaman yang bersifat dinamis akan mendorong siswa untuk berpikir kreatif untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

2.2 Konsep

Konsep adalah ide atau gambaran yang menjelaskan suatu peristiwa, objek dan situasi melalui suatu proses yang digunakan untuk memahami hal-hal tertentu. Beberapa ahli mendefinisikan konsep diantaranya, Rifa'i (2015) menyatakan bahwa pengertian konsep adalah generalisasi dari sekelompok fenomena tertentu, sehingga dapat dipakai untuk menggambarkan berbagai fenomena yang sama. Winkel (2009) menjelaskan bahwa konsep adalah satuan arti yang mewakili sejumlah objek yang yang memiliki ciri-ciri yang sama. Ormrod (2008) menyatakan bahwa konsep merupakan cara mengelompokkan dan mengkategorikan secara mental berbagai objek atau peristiwa yang mirip dalam hal tertentu. Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa konsep

merupakan kemampuan seseorang dalam memaknai suatu peristiwa berdasarkan pengetahuan yang dimiliki dan mampu membuat hubungan dengan pengetahuan yang baru.

Nasution (2006) mengungkapkan bahwa konsep memiliki peran sangat penting bagi manusia, karena digunakan dalam berpikir, dalam belajar, membaca, berkomunikasi dengan orang lain, dan lain-lain. Tanpa konsep, belajar akan sangat terhambat, hanya dengan bantuan konsep dapat dijalankan sebuah pendidikan formal. Jadi, pemahaman konsep adalah pengertian yang benar tentang suatu rancangan atau ide abstrak. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan oleh siswa untuk menyelesaikan suatu kasus atau masalah. Dengan memahami konsep maka siswa akan mudah mengerjakan soal walaupun telah divariasikan.

2.3 Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah penguasaan dari sejumlah materi pembelajaran yang telah diperoleh, dimana siswa tidak hanya mengenal dan mengetahui, tapi juga mampu mengungkapkan kembali dalam bahasa yang mudah dimengerti serta mampu mengaplikasikannya. Sutadi (2014) menyatakan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap dan menguasai lebih dari sejumlah fakta yang mempunyai keterkaitan dengan makna tertentu. Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang dalam mengerti dan menguasai dengan baik sesuatu hal sehingga mampu mengaplikasikannya dan menstruktur kembali pengetahuan-pengetahuan yang berkembang dengan konsep yang telah dipahaminya.

Proses belajar konsep dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor pemberian contoh-contoh, atribut, umpan balik, bahan atau materi, dan perbedaan individu.

(1) Pemberian contoh-contoh.

Belajar konsep akan lebih cepat apabila menggunakan contoh-contoh positif daripada menggunakan contoh-contoh negatif, karena manusia cenderung menyukai contoh-contoh positif dan lebih informatif dalam memberikan pesan.

(2) Atribut

Jumlah atribut yang relevan dan tidak relevan mempengaruhi tingkat kemudahan mempelajari konsep. Makin banyak jumlah atribut tambahan yang relevan, maka belajar konsep akan lebih cepat dan mudah atau sebaliknya.

(3) Umpan balik

Umpan balik dapat menyediakan informasi terhadap kebenaran atau kesalahan hipotesis yang digunakan individu.

(4) Perbedaan Individu

Pada saat proses pembentukan konsep-konsep antar individu satu dengan yang lain dapat berbeda, tergantung pada tingkat usia, inteligensi, kemampuan berbahasa, pelatihan, atau pengalaman masing-masing.

Menurut Eggen dan Kauchak (2012) pengetahuan siswa dan pemahamannya tentang suatu konsep bisa diukur melalui empat cara, yaitu: (1) mendefinisikan konsep, (2) mengidentifikasi karakteristik – karakteristik konsep, (3) menghubungkan konsep dengan konsep-konsep lain, (4) mengidentifikasi atau memberikan contoh dari konsep yang belum pernah dijumpai sebelumnya.

Dirjen Dikdasmen Depdiknas No. 506/C/PP/2004 menjelaskan bahwa instrumen penilaian yang mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis mengacu pada indikator pencapaian pemahaman konsep antara lain:

- (1) Menyatakan ulang suatu konsep, yaitu mampu menyebutkan definisi berdasarkan konsep esensial yang dimiliki oleh sebuah objek.
- (2) Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya) yaitu mampu menganalisis suatu objek dan mengklasifikasikannya menurut sifat-sifat atau ciri-ciri tertentu yang dimiliki sesuai konsepnya.
- (3) Memberikan contoh dan non contoh dari konsep yaitu mampu memberikan contoh lain dari sebuah objek baik untuk contoh maupun non contoh.
- (4) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis yaitu mampu menyatakan suatu objek dengan berbagai bentuk representasi. Misalnya dengan mendaftarkan anggota dari suatu objek.

- (5) Mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep yaitu mampu mengkaji mana syarat perlu dan syarat cukup yang terkait dengan suatu konsep.
- (6) Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah yaitu mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis sebagai suatu algoritma pemecahan masalah.

Pembentukan konsep merupakan suatu proses penemuan atribut-atribut atau sifat-sifat penting dan menonjol pada sejumlah objek dan penyimpulan seperangkat aturan berdasarkan atribut-atribut itu. Konsep dapat dibentuk melalui sebuah proses yang disebut proses induktif. Proses induktif merupakan suatu proses penemuan. Seorang anak akan mulai mengabstraksi sifat atau atribut tertentu yang sama dari berbagai stimulus apabila dihadapkan dengan lingkungan hidup mereka sehari-hari (Dahar, 2011).

2.3.1 Miskonsepsi

Miskonsepsi atau konsepsi merupakan sebuah kejadian dimana seseorang salah menafsirkan sebuah konsep. “Konsepsi merupakan tafsiran yang dilakukan oleh seseorang” (Tayubi, 2005). Miskonsepsi merupakan penjelasan tentang suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang dikemukakan oleh para ahli (Suwanto, 2013). Miskonsepsi dapat disebabkan karena adanya kesalahan dalam menghubungkan antara konsep-konsep ilmiah (Suparno, 2013). Miskonsepsi juga dapat terjadi sebagai hasil dari pengalaman siswa atas suatu fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi adalah suatu kesalahan atau kekeliruan dalam menginterpretasikan suatu variabel-variabel yang saling berhubungan, dimana pemahaman dan pengetahuan yang dipahami tidak sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli.

Setiap siswa memiliki struktur kognitif berdasarkan pengalaman dan interaksinya dengan lingkungan. Sebelum siswa mempelajari konsep fisika, siswa telah memiliki konsep yang dibawa sebagai pengetahuan awal (prakonsepsi). Konsep yang dibawa dan dikembangkan siswa tidak selalu sama dengan konsep

sebenarnya. Pada saat siswa melakukan proses pembelajaran dan menerima konsep atau informasi baru, maka siswa akan berusaha untuk menyelaraskan konsep baru tersebut dengan konsep yang telah mereka miliki.

Para peneliti telah mengemukakan beberapa hal yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada siswa, yaitu siswa, guru, buku teks, konteks, dan metode mengajar (Suparno, 2013). Terjadinya miskonsepsi dapat dikarenakan adanya kesalahan dalam membangun konsep berdasarkan teori yang diterima. Penyebab terjadinya miskonsepsi diatas masih terbatas cakupannya. Penyebab miskonsepsi terkadang sulit untuk diketahui karena ada kemungkinan siswa tidak mengetahui bahwa konsep yang dimilikinya merupakan konsep yang salah. Salah satu cara untuk mengetahui miskonsepsi adalah dengan tes diagnostik.

2.4 Tes Diagnostik

Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan kelemahan siswa sehingga berdasarkan kelemahan-kelemahan tersebut dapat diberikan perlakuan yang tepat (Arikunto, 2006). Definisi lain tes diagnostik oleh Sudjana (2011) yaitu penilaian yang bertujuan untuk melihat kelemahan-kelemahan siswa beserta faktor penyebabnya. Tes diagnostik berguna untuk mengetahui kesulitan belajar yang dihadapi siswa, termasuk kesalahan pemahaman konsep. Menurut (Suwanto, 2013) tes diagnostik adalah proses kompleks dalam suatu usaha untuk menarik kesimpulan dari hasil-hasil pemeriksaan gejala-gejala, perkiraan penyebab, pengamatan dan penyesuaian dengan kategori secara baik. Berdasarkan beberapa pengertian di atas, tes diagnostik dapat diartikan sebagai tes yang dilakukan untuk mengetahui kesulitan, kelemahan, dan faktor penyebabnya untuk penanganan lebih lanjut.

Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Tahun 2007 mengemukakan sejumlah karakteristik dari tes diagnostik yaitu: (a) dirancang untuk mendeteksi kesulitan belajar siswa, karena itu format dan respons yang dijarah harus didesain memiliki fungsi diagnostik; (b) dikembangkan berdasar analisis terhadap sumber-sumber kesalahan atau kesulitan yang mungkin menjadi penyebab munculnya masalah (penyakit) siswa; dan (c) digunakan bentuk *selected responses* (misalnya

bentuk pilihan ganda) dan disertakan penjelasan mengapa memilih jawaban tertentu sehingga dapat meminimalisasi jawaban tebak, dan dapat ditentukan tipe kesalahan atau masalahnya.

Arikunto (2006) membedakan tes menjadi dua jenis berdasarkan bentuk tes yang dilakukan, yaitu tes subjektif dan tes objektif. Tes subjektif pada umumnya berbentuk *essay* (uraian). Tes bentuk uraian adalah tes yang berbentuk , sedangkan tes objektif adalah tes yang dalam pemeriksaannya bersifat objektif. Tes objektif ini terbagi menjadi beberapa macam yaitu tes benar-salah (*true-false*), tes pilihan ganda (*multiple choices test*), menjodohkan (*matching test*), tes isian (*completion test*). Ditinjau dari jawaban responden, tes juga dapat dibagi menjadi tiga jenis (tulisan, lisan, dan perbuatan).

2.4.1 Three Tiers Multiple Choice

Tes pilihan ganda adalah bentuk tes objektif dimana setiap butir soalnya mungkin memiliki jumlah alternatif jawaban lebih dari satu. Menurut (Arikunto, 2006) Tes pilihan ganda (*multiple choices test*) merupakan tes objektif yang terdiri atas suatu keterangan tentang pengertian yang belum lengkap dan untuk melengkapinya harus memilih salah satu dari kemungkinan jawaban, kemungkinan jawaban (*option*) terdiri atas suatu jawaban dan beberapa pengecoh (*deceivers*).

Beberapa bentuk tes pilihan ganda diantaranya, yaitu tes pilihan ganda *one-tier* (satu tingkat), *two-tiers* (dua tingkat), *three tiers* (tiga tingkat), dan *four tiers* (empat tingkat). Tes pilihan ganda yang biasa digunakan adalah pilihan ganda *one-tier*. Tes pilihan ganda *one-tier* menyajikan beberapa pilihan jawaban yang harus dipilih siswa dalam satu butir soal. Tes diagnostik *one-tier* tidak dapat membedakan siswa yang menjawab benar dengan alasan benar dan menjawab benar dengan alasan salah, sehingga pemahaman konsep siswa belum dapat diketahui.

Tes *two-tiers multiple choices* terdiri dari dua bagian untuk setiap butir soal, yaitu bagian pilihan jawaban dan pilihan alasan, dimana setiap bagian soal harus dipilih oleh siswa. Proses pengerjaan setiap butir soal harus berurutan, siswa

memilih jawaban terlebih dahulu, kemudian memilih alasan yang sesuai dengan jawaban yang dipilih (Suwanto, 2013). Melalui cara ini guru dapat mengetahui siswa yang menjawab benar dengan alasan benar dan siswa yang menjawab benar dengan alasan salah. Namun kekurangannya yaitu guru tidak dapat mengetahui seberapa kuat siswa dalam memahami konsep yang diberikan. Bentuk tes ini kemudian dikembangkan lagi menjadi tes *three tiers multiple choices*.

Tes *three tiers multiple choices*, terdiri dari tiga bagian soal berturut-turut, yaitu soal inti pilihan ganda, pilihan alasan, dan tingkat keyakinan dalam menjawab. Bentuk tes ini merupakan pengembangan dari bentuk *two tiers multiple choices test* dengan menambahkan tingkat keyakinan siswa ketika menjawab soal tersebut (Rusilowati, 2017). *Three tiers multiple choices* merupakan alat tes yang cukup sukses digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep siswa. Hal ini dikarenakan *three tiers multiple choices* cukup mudah dalam proses analisis dan pelaksanaannya.

Respon pernyataan pada tingkat pertama berupa konten pengetahuan, sedangkan pertanyaan tingkat kedua membutuhkan penyelidikan yang mendalam berupa alasan pemahaman konsep dibalik jawaban pada tingkat pertama dan tingkat ketiga akan menunjukkan seberapa besar keyakinan dalam menjawab tingkat pertama dan kedua. Soal pilihan ganda beralasan dapat dikategorikan sebagai pilihan ganda hubungan antar hal, dimana setiap butir soal mendapatkan dua pernyataan yang berhubungan (Suwanto, 2013).

Tes *three tiers multiple choices* akan menimbulkan beberapa respon jawaban yang dapat dikategorikan dalam beberapa tingkatan (Salirawati, 2011). Tingkatan kategori tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Tingkat kategori pemahaman siswa

Jawaban Tes <i>Three Tiers Multiple Choices</i>		Tipe Respon	
Kategori	Jawaban	Alasan	Keyakinan
1. Memahami	Benar	Benar	Yakin
2. Tidak memahami	Benar	Benar	Tidak yakin
	Benar	Salah	Tidak yakin

Jawaban Tes <i>Three Tiers Multiple Choices</i>		Tipe Respon	
Kategori	Jawaban	Alasan	Keyakinan
	Salah	Benar	Tidak yakin
	Salah	Salah	Tidak yakin
3. Miskonsepsi	Salah	Salah	Yakin
	Salah	Benar	Yakin
	Benar	Salah	Yakin

Kelebihan instrumen tes *three tiers multiple choices* adalah (1) Dapat membedakan antara paham konsep dan jawaban menebak (2) Penggunaan instrumen tes *three tiers multiple choices* akan menurunkan persentase jawaban menebak (3) Instrumen dapat digunakan secara bersamaan, sehingga menghemat waktu pelaksanaan; (4) Siswa dapat lebih termotivasi untuk mencari jawaban yang benar setelah tes dilakukan (5) Dapat membedakan antara miskonsepsi dengan *lack of knowledge* atau kurangnya pengetahuan.

Kelemahan tes *three tiers multiple choices* hanya memberi kesempatan kepada siswa untuk memilih tingkat keyakinan tunggal dalam menentukan pilihan jawaban dan pilihan alasan pada masing-masing butir soal. Tingkat keyakinan tunggal ini tidak dapat mendeteksi apabila siswa memiliki tingkat keyakinan berbeda dalam menentukan pilihan jawaban dan pilihan alasan.

2.5 Model Mental

Model mental adalah representasi intrinsik yang muncul selama berlangsungnya proses kognitif, dapat berupa objek, ide, atau gagasan untuk memberikan alasan, menggambarkan, memprediksi atau menjelaskan sebuah fenomena (Wang, 2007). Model mental merupakan suatu representasi internal siswa yang dapat diukur dan dapat diketahui melalui cara dengan memberikan penalaran dalam memahami fenomena (Liu & Stasko, 2010). Model mental merupakan suatu representasi yang mewakili ide-ide dalam pikiran seseorang digunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena (Jansoon, *et al.*,

2009) . Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa model mental merupakan representasi seseorang yang dibangun dari pemahaman wacana, imajinasi dan persepsi.

Model mental dapat digambarkan sebagai model konseptual, representasi mental, gambaran mental, representasi internal, proses mental, suatu konstruksi yang tidak dapat diamati dan representasi kognitif pribadi (Treagust *et al.* dalam Sunyono, 2012). Setiap orang menggunakan model mental untuk memecahkan masalah melalui proses menalar, memprediksi fenomena, menjelaskan, atau menghasilkan model yang diekspresikan dalam berbagai bentuk (diagram, gambar, grafik, atau pemodelan, aljabar/matematis, deskripsi verbal dan lain-lain), kemudian dapat dikomunikasikan pada orang lain.

Model mental siswa perlu diketahui oleh guru maupun siswa. Model mental memiliki peran penting dalam perkembangan konseptual dan penalaran saintifik. Visualisasi model mental dapat membantu guru dan siswa memahami proses pembentukan pengetahuan. Selain itu, analisis tentang perubahan model mental diperlukan untuk mendapat pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan siswa, sehingga dapat membantu guru merancang pembelajaran yang efektif. Visualisasi model mental dapat diukur melalui proses pemecahan masalah, wawancara dan menggambar serta menganalisis jawaban siswa saat menyelesaikan permasalahan kemudian digolongkan sesuai indikator model mental yang telah ditentukan.

Terbentuknya model mental siswa menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam memahami representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, serta mampu melakukan interpretasi dan transformasi diantara ketiga level fenomena sains. Model mental yang dibentuk oleh setiap individu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Lin & Cui (2007) terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi model mental siswa yaitu (1) penjelasan guru, (2) bahasa dan kata-kata, (3) pengalaman hidup sehari-hari, (4) lingkungan sosial, dan (5) hubungan sebab akibat dan intuisi

Karakteristik model mental menurut Greca & Moreira (2000) terbagi menjadi 5 yaitu (1) berdasarkan fakta-fakta yang tidak dapat dikuantifikasi, dan

tidak dapat ditembus; (2) bersifat fleksibel dan sangat bervariasi dalam hal positif maupun negatif; (3) sebagai filter informasi sehingga menyebabkan persepsi selektif, persepsi hanya bagian informasi yang dipilih; (4) bersifat sangat terbatas dibandingkan dengan kompleksitas dunia dan model ilmiah yang cakupannya luas; dan (5) bergantung pada sumber-sumber informasi yang tidak dapat ditemukan di tempat lain serta tersedia kapan saja dan dapat digunakan.

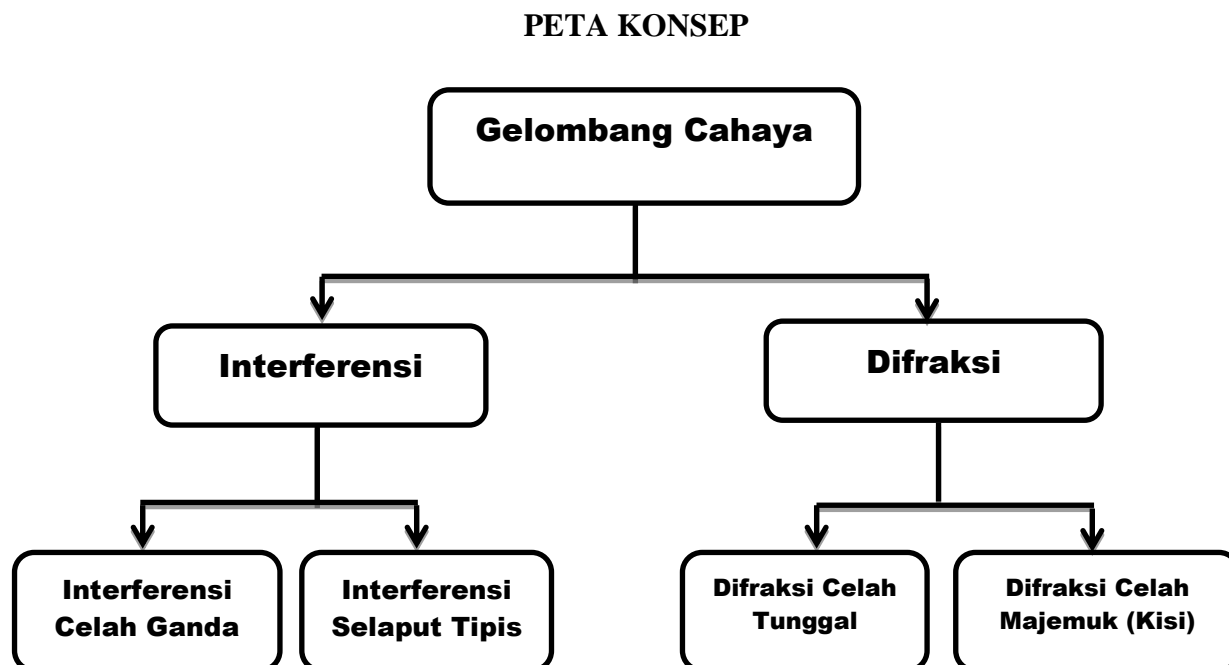
Johnson and Laird (2013) menambahkan bahwa karakteristik penting lainnya dalam model mental adalah bersifat berulang, dimana karakteristik model mental sebagai konsep yang dinamis. Model mental dalam diri siswa tidaklah sempurna, akan tetapi model mental merupakan pengulangan proses berpikir siswa untuk dapat memperluas dan memperbaiki suatu informasi (pengetahuan) yang telah tertanam di dalam diri siswa. Setiap siswa yang akan belajar di kelas fisika tentu memiliki latar belakang kebudayaan, pengetahuan, dan pengalaman pribadi yang berbeda, itu artinya mereka memiliki model mental yang berbeda.

Menurut Corpuz & Rebello (2011) informasi model mental siswa dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap kemampuan siswa. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan mengevaluasi konsep yang dibangun siswa dan juga dapat dilakukan menggunakan soal-soal yang dapat mengukur kemampuan siswa. Rian *et al.*, (2018) merangkum beberapa metode evaluasi yang sering digunakan pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Metode evaluasi model mental siswa

No.	Metode Evaluasi	Keterangan
1.	AC-SMM (<i>Analysis Constructed Shared Mental Model</i>)	Metode ini digunakan dengan cara membandingkan konsep yang dimiliki oleh siswa dengan konsep yang dihasilkan secara bersama oleh semua siswa
2.	SSI (<i>Scientific, Synthetic, and Initial</i>)	Metode ini digunakan sebagai pola terstruktur evaluasi konsep yang dimiliki oleh siswa, terdapat dua rubrik yang dikembangkan untuk membantu melakukan evaluasi model mental, yakni rubrik evaluasi secara deskriptif dan evaluasi visual.
3.	SMD (<i>Surface, Matching, and Deep Structure</i>)	Metode ini dilakukan dengan cara menilai proses siswa memecahkan masalah yang kompleks sehingga analisis ini menghasilkan tingkatan model mental.
4.	PDE (<i>Practical, Descriptive, and Explicative</i>)	Metode PDE berisi jawaban siswa yang khas dari masing-masing jawaban siswa. Selanjutnya, indikator-indikator yang berisikan kata kunci yang biasanya digunakan oleh siswa dalam memberikan jawaban atas pertanyaan yang diajukan.

2.6 Interferensi dan Difraksi Cahaya



Gambar 2. 1 Peta Konsep Gelombang Cahaya

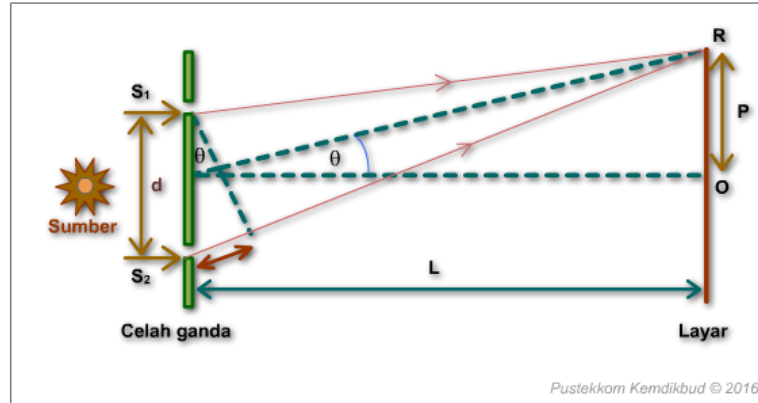
2.6.1 *Interferensi*

Interferensi adalah penggabungan secara superposisi dua gelombang atau lebih yang bertemu pada suatu titik di ruang. Agar interferensi cahaya jelas terlihat, kedua gelombang cahaya harus bersifat koheren, artinya mempunyai amplitudo dan frekuensi yang sama, serta fasenya tetap. Jika kedua gelombang berinterferensi, akan menghasilkan garis gelap atau terang yang dapat diamati pada layar.

2.6.1.1 Interferensi Celah Ganda

Interferensi celah ganda juga disebut interferensi celah ganda Young, interferensi ini menghasilkan garis terang dan gelap bergantian dengan jarak pisah yang seragam. Interferensi dapat bersifat membangun/saling menguatkan (konstruktif) dan merusak/saling melemahkan (destruktif). Percobaan interferensi dilakukan oleh Thomas Young, seorang ahli fisika membuat dua sumber cahaya

koheren dari satu sumber cahaya monokromatik yang dilewatkan melalui dua buah celah sempit seperti pada Gambar 2.1.



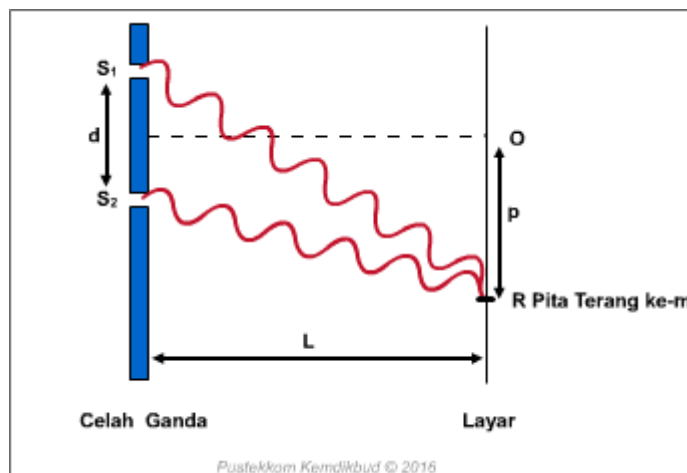
Gambar 2.2 Skema percobaan interferensi celah ganda Young

Interferensi maksimum atau minimum dapat terjadi karena panjang lintasan yang ditempuh gelombang S_1 tidak sama dengan gelombang S_2 , kedua gelombang tersebut memiliki beda lintasan sebesar :

$$\Delta s = d \sin \theta = n\lambda \dots\dots\dots (1)$$

➤ **Interferensi Maksimum pada Percobaan Young**

Interferensi maksimum terjadi bila kedua gelombang yang keluar dari celah bertemu pada suatu titik memiliki beda fase yang sama atau beda lintasan yang ditempuh kedua gelombang merupakan kelipatan bulat dari panjang gelombang ($\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots$) seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 2.2.



Gambar 2. 3 Superposisi dua gelombang yang menghasilkan interferensi maksimum (konstruktif)

$$\Delta S = m\lambda \dots\dots\dots (2)$$

Sehingga dari persamaan (1) dan (2), Interferensi maksimum dapat dirumuskan:

$$d \sin \theta = m\lambda$$

Untuk sudut θ yang kecil, berlaku nilai $\sin \theta \approx \tan \theta = p/L$ (dalam satuan radian).

$$\frac{dp}{L} = m\lambda$$

dimana :

d : jarak antara kedua celah

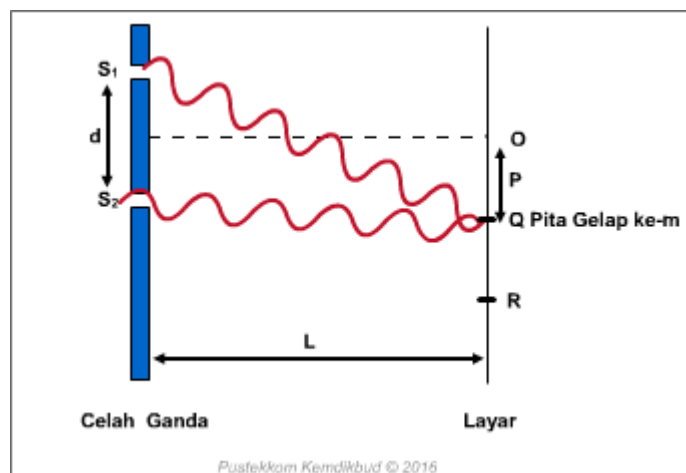
p : jarak dari pita terang pusat ke pita terang ke- m

λ : panjang gelombang

m : orde interferensi (0, 1, 2, 3, ...)

➤ Interferensi Minimum pada Percobaan Young

Interferensi minimum terjadi bila kedua gelombang yang keluar dari celah bertemu pada suatu titik memiliki beda fase yang berlawanan atau beda lintasan yang ditempuh kedua gelombang merupakan kelipatan dari setengah panjang gelombang ($\frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \dots$) seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2. 4 Superposisi dua gelombang yang menghasilkan interferensi minimum (Destruktif)

$$\Delta S = (m - \frac{1}{2})\lambda \dots\dots\dots (3)$$

Sehingga dari persamaan (1) dan (3), Interferensi minimum dapat dirumuskan:

$$d \sin \theta = (m - \frac{1}{2})\lambda \dots\dots\dots (4)$$

Untuk sudut θ yang kecil, berlaku nilai $\sin \theta \approx \tan \theta = p/L$ (dalam satuan radian).

$$\frac{dp}{L} = (m - \frac{1}{2})\lambda \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

d : jarak antara kedua celah

p : jarak dari pita terang pusat ke pita gelap ke- m

λ : panjang gelombang

m : orde interferensi = 1, 2, 3, . . .

Untuk jarak pita terang/gelap yang berurutan (Δp) dirumuskan dengan:

$$\Delta p = \frac{\lambda L}{d} \dots\dots\dots (6)$$

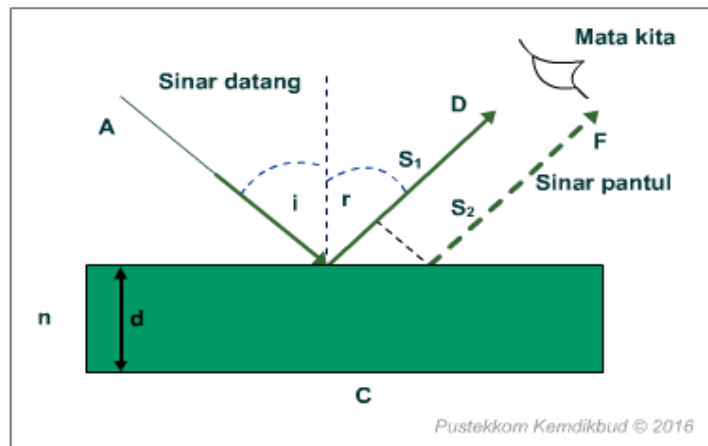
2.6.1.2 Interferensi Selaput Tipis



Gambar 2. 5 Interferensi pada lapisan tipis air sabun

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai warna-warna pelangi di gelembung air sabun yang terkena cahaya matahari. Hal ini menunjukkan interferensi cahaya matahari pada selaput tipis air sabun seperti pada Gambar 2.4.

Gelombang cahaya direfleksikan (dipantulkan) dari permukaan-permukaan yang berlawanan dari film tipis seperti gambar 2.4. Interferensi konstruktif diantara kedua gelombang yang direfleksikan itu (dengan panjang lintasan yang berbeda) terjadi di tempat yang berbeda untuk panjang gelombang yang berbeda. Perhatikan gambar 2.5 !



Gambar 2. 6 Interferensi di antara sinar-sinar yang direfleksikan permukaan atas dan bawah dari sebuah film tipis (larutan air sabun)

Cahaya yang menyinari permukaan sebelah atas dari sebuah film tipis dengan tebal (**d**) sebagian direfleksikan di permukaan sebelah atas (lintasan ABD atau gelombang S_1). Cahaya yang ditransmisikan melalui permukaan sebelah atas sebagian direfleksikan di permukaan sebelah bawah (lintasan ABCE atau gelombang S_2). Kedua gelombang (S_1 dan S_2) yang direfleksikan itu berkumpul di retina mata. Kedua gelombang itu dapat berinterferensi secara konstruktif atau destruktif, tergantung dari hubungan fasenya. Warna-warna yang berbeda mempunyai panjang gelombang yang berbeda pula, sehingga interferensi itu dapat konstruktif untuk beberapa warna dan destruktif untuk warna lainnya. Itulah sebabnya pita-pita yang berwarna seperti pelangi. Bentuk-bentuk yang rumit dari cincin-cincin berwarna dihasilkan dari perubahan ketebalan film minyak itu.

Beda lintasan antara gelombang S_1 dan S_2 sebesar :

$$\Delta S = S_2 - S_1 = 2nd \cos r \dots\dots\dots (7)$$

Interferensi maksimum, terjadi bila beda lintasan ΔS harus merupakan kelipatan bulat dari panjang gelombang ($0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots = m\lambda$), tetapi karena sinar pantul di C mengalami perubahan fase sebesar $\frac{1}{2}\lambda$, maka:

$$\Delta S = (m + 1/2)\lambda \dots\dots\dots (8)$$

Sehingga dari persamaan (4) dan (5), di dapatkan persamaan **Interferensi maksimum** pada Lapisan Tipis sebesar :

$$2 nd \cos r = (m + \frac{1}{2}\lambda) \dots\dots\dots (9)$$

dimana :

n : indeks bias lapisan tipis

d : tebal lapisan tipis

r : sudut bias

m : orde interferensi (0,1,2, ...)

λ : panjang gelombang

Interferensi minimum, terjadi bila beda lintasan ΔS harus merupakan kelipatan dari setengah panjang gelombang ($1/2 \lambda, 3/2\lambda, 5/2\lambda, \dots = \frac{1}{2} m\lambda$), tetapi karena sinar pantul di C mengalami perubahan fase sebesar $\frac{1}{2}$, maka:

$$\Delta S = m\lambda \dots\dots\dots (10)$$

Sehingga dari persamaan (4) dan (6), di dapatkan persamaan **Interferensi minimum** pada Lapisan Tipis sebesar:

$$2 nd \cos r = m\lambda \dots\dots\dots (11)$$

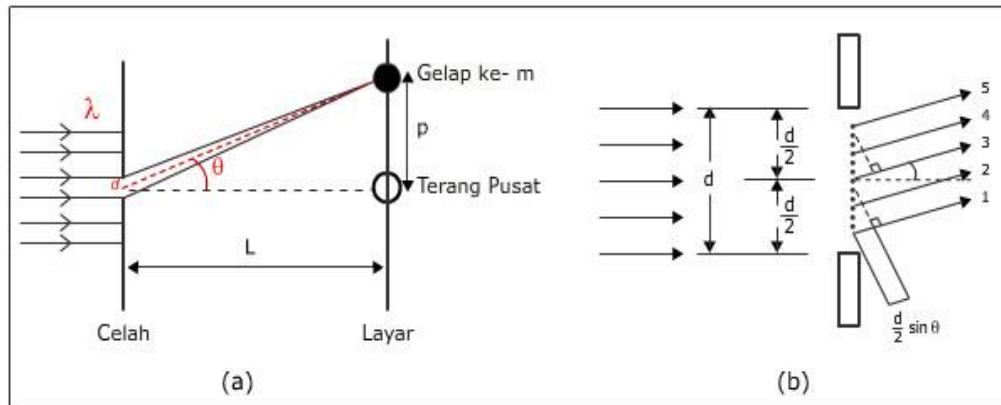
dimana : m : 1,2,3, ...

2.6.2 Difraksi Cahaya

Difraksi merupakan pembelokan gelombang disekitar sudut yang terjadi apabila sebagian muka gelombang dipotong oleh halangan atau rintangan sehingga terbentuk pola gelap terang pada layar. Apabila celah berukuran lebar, difraksi tidak jelas terlihat, tetapi jika celah dipersempit difraksi akan tampak jelas.

2.6.2.1 Difraksi Celah Tunggal

Pola difraksi yang disebabkan oleh celah tunggal dijelaskan oleh Christian Huygens. Menurut Huygens, tiap bagian celah berfungsi sebagai sumber gelombang sehingga cahaya dari satu bagian celah dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah lainnya. Perhatikan Gambar 2.6.



Pustekkom Kemdikbud © 2016

Gambar 2. 7 Analisis pola terang/gelap pada difraksi celah tunggal; (a) Cahaya monokromatis yang melewati celah sempit akan menghasilkan pola terang/gelap; (b) Interferensi minimum terjadi jika gelombang 1 dan 3 atau 2 dan 4 memiliki beda lintasan sebesar $d/2 \sin \theta$ dan beda fase kedua gelombang sebesar $1/2$ panjang gelombang.

Interferensi minimum yang menghasilkan garis gelap pada layar akan terjadi jika gelombang 1 dan 3 atau 2 dan 4 berbeda fase $1/2$, atau lintasannya sebesar setengah panjang gelombang. Berdasarkan Gambar tersebut, diperoleh beda lintasan kedua gelombang $(d \sin \theta)/2$.

$$\Delta S = (d \sin \theta)/2 \text{ dan } \Delta S = 1/2 \lambda, \text{ jadi } d \sin \theta = \lambda \dots\dots\dots (12)$$

Jika celah tunggal itu dibagi menjadi empat bagian, pola interferensi minimumnya menjadi :

$$\Delta S = (d \sin \theta)/4 \text{ dan } \Delta S = 1/2 \lambda, \text{ jadi } d \sin \theta = 2\lambda \dots\dots\dots (13)$$

Berdasarkan penurunan persamaan di atas maka interferensi minimum (destruktif) yang menghasilkan pita gelap dirumuskan dengan :

$$d \sin \theta = m\lambda \dots\dots\dots (14)$$

dengan:

d : lebar celah

λ : panjang gelombang

m : Orde interferensi (0,1, 2, 3, . . .)

untuk sudut θ yang kecil nilai $\sin \theta \gg \approx \tan \theta$ (dalam satuan radian).

Berdasarkan gambar, $\tan \theta = p/L$. Sehingga persamaan (1) di atas menjadi:

$$\frac{dp}{L} = m\lambda \dots\dots\dots (15)$$

Untuk Jarak pita terang/gelap yang berurutan (Δp) dirumuskan dengan :

$$\Delta p = \frac{\lambda L}{d} \dots\dots\dots (16)$$

dimana :

p : jarak dari pita terang pusat ke pita gelap ke- m

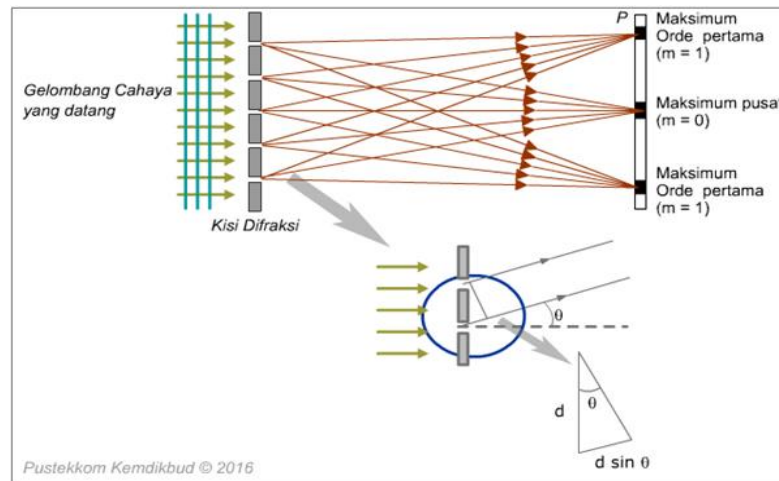
Δp : jarak pita terang/gelap yang berurutan

L : jarak dari celah ke layar

2.6.2.2 Difraksi Kisi

Kisi adalah sebuah susunan dari sejumlah besar celah sejajar yang lebar dan jarak antar celahnya sama. Kisi-kisi dapat dibuat dengan menggunakan sebuah ujung intan untuk menggoreskan banyak alur yang berjarak sama (presisi tinggi) pada sebuah kaca atau permukaan logam. Jika seberkas cahaya monokromatis dilewatkan pada kisi, pola difraksi yang dihasilkan pada layar berupa garis terang dan garis gelap secara bergantian. Pola difraksi yang dihasilkan oleh kisi jauh lebih tajam dibandingkan dengan interferensi celah ganda. Semakin banyak celah pada sebuah kisi yang memiliki lebar yang sama, semakin tajam pola difraksi yang dihasilkan pada layar.

Perhatikan gambar 2.7.



Gambar 2. 8 Skema percobaan difraksi pada kisi

Sinar yang masuk melalui celah kisi akan didifraksikan dengan sudut sebesar θ . Sinar akan terkumpul di titik P yang berjarak y dari terang pusat O. Interferensi maksimum terjadi bila beda lintasan cahaya datang dari dua celah yang berdekatan sebesar kelipatan bilangan bulat dari panjang gelombang.

$$\Delta s = d \sin \theta \text{ dan } \Delta s = \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots \quad \text{..... (17)}$$

Sehingga interferensi maksimum yang terjadi pada kisi difraksi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$d \sin \theta = m\lambda \quad \text{..... (18)}$$

Dimana :

$$d = \frac{1}{N} \quad \text{..... (19)}$$

Untuk garis gelap diperoleh

$$d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{..... (20)}$$

untuk sudut θ yang sangat kecil, diperoleh persamaan berikut :

Untuk garis gelap

$$\frac{yd}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{..... (21)}$$

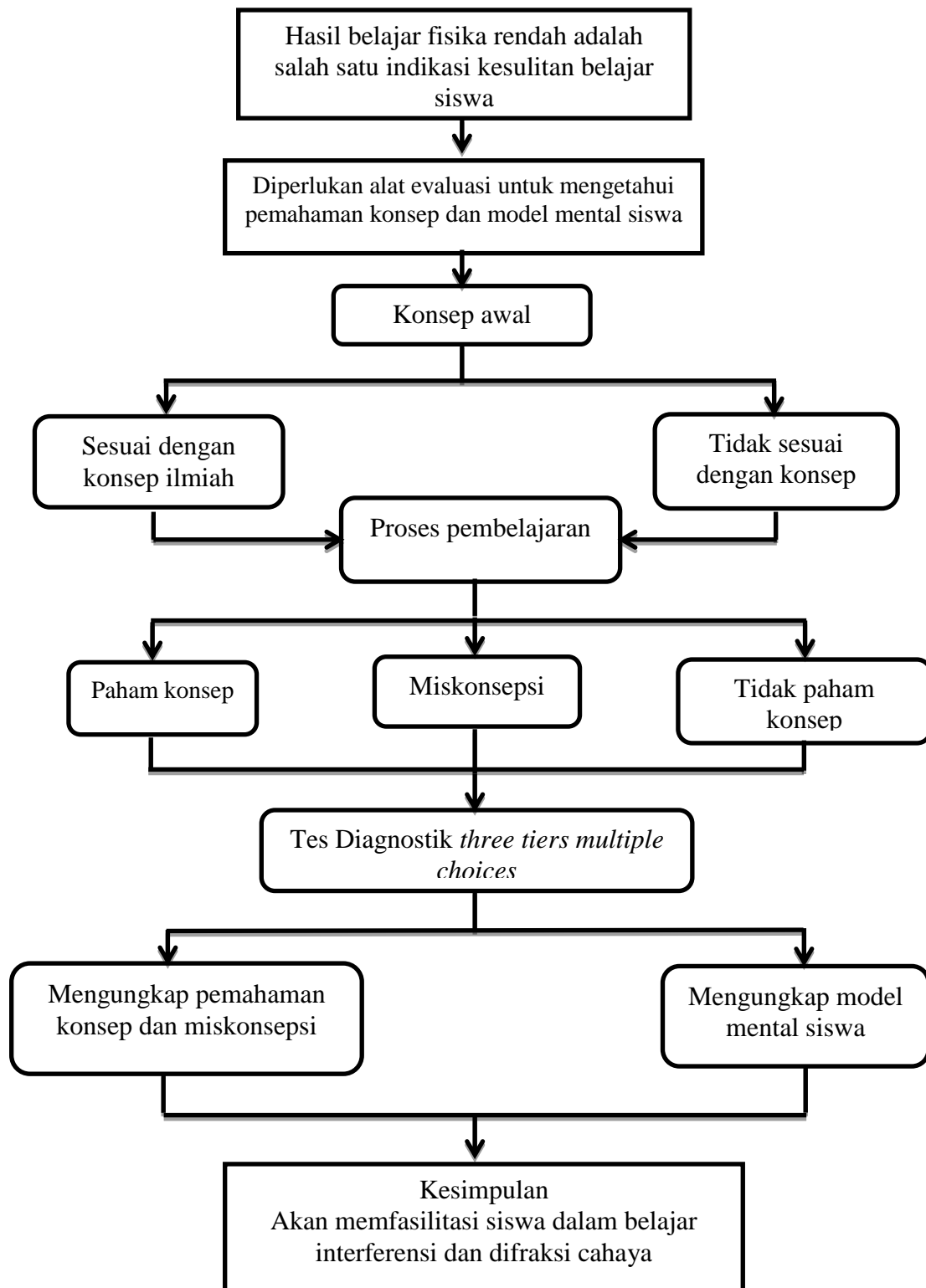
Untuk garis terang

$$\frac{yd}{L} = n\lambda \quad \text{..... (22)}$$

2.5 Kerangka Berpikir

Proses belajar menuntut siswa untuk memahami pelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Konsep-konsep yang tidak sesuai dapat menghambat siswa dalam memahami pembelajaran. Hasil belajar fisika yang rendah menunjukkan rendahnya pemahaman siswa terhadap suatu konsep sehingga dibutuhkan alat evaluasi untuk mengidentifikasi kesulitan siswa. Pada dasarnya siswa sudah mempunyai konsep awal (pra konsep) yang didapatkan dari pengalaman siswa mengenai apa yang hendak dipelajarinya. Kenyataannya konsep awal yang dimiliki siswa berbeda dengan konsep ilmiah sebenarnya, sehingga mengakibatkan siswa berpotensi mengalami kesulitan dalam memahami suatu konsep dan berakibat miskonsepsi sehingga hasil belajar siswa menjadi rendah. Salah satu cara untuk mengetahui profil pemahaman konsep dan model mental siswa yaitu dengan menggunakan tes diagnostik *three tiers multiple choices*.

Tes diagnostik *three tiers multiple choices* dalam penelitian ini disertai dengan wawancara dengan tujuan untuk menggali jawaban siswa dan mengetahui model mental siswa. Materi yang digunakan dalam penyusunan tes diagnostik adalah interferensi dan difraksi cahaya. Indikator dalam tes ini disesuaikan dengan kompetensi dasar siswa yang tertera dalam silabus. Sebelum tes dilaksanakan diperlukan uji coba instrumen dan validasi ahli tes diagnostik *three tiers multiple choices*, yang bertujuan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda dari test tersebut. Setelah tes diagnostik *three tiers multiple choices* terlaksana maka akan terdeketsi kelemahan-kelemahan siswa dalam memahami suatu konsep sehingga guru dapat dengan segera mengambil kebijakan akademik sesuai dengan kebutuhan siswa. Kerangka berpikir peneliti diilustrasikan pada Gambar 2.8 berikut.



Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan temuan hasil penelitian dan pembahasan, maka peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemahaman konsep siswa kelas XI MIPA 2 SMA Kesatrian 2 Semarang pada materi interferensi dan difraksi cahaya termasuk dalam kategori paham konsep sebesar 30%, miskonsepsi 48% dan tidak paham konsep 22 %.
2. Miskonsepsi yang paling banyak yaitu 78% terdapat pada soal nomor 1 dan nomor 11. Soal nomor 1 berkaitan dengan konsep peristiwa interferensi dalam kehidupan sehari-hari dan soal nomor 11 mengenai konsep persamaan matematis untuk difraksi minimum. Miskonsepsi paling sedikit terdapat pada soal nomor 4 sebesar 8% mengenai perhitungan jarak kedua celah pada peristiwa interferensi.
3. Profil model mental siswa kelas XI MIPA 2 di SMA Kesatrian 2 Semarang pada materi interferensi dan difraksi cahaya berdasarkan tahapan metode SMD (Surface, Matching, and Deep Structure) termasuk pada tingkatan *surface*. Tipe model mental yang mengindisikan profil pemahaman konsep berdasarkan kategori Sendur yaitu model mental ilmiah (*Scientifically Correct*, SC) yang dimiliki siswa hanya mencapai 2,38%. Sisanya sebanyak 97,62% tergolong model mental alternatif. Terdiri atas 4,76% model mental tipe NR (*No Response*), 41,67% model mental tipe SM (*Specific Misconceptions*), dan 51,19% model mental tipe PC (*Partially Correct*).

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah diantaranya:

1. Siswa belum terbiasa dengan tes pilihan ganda bertingkat, sehingga perlu penjelasan terlebih dahulu sebelum mengerjakan tes.

2. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian sebaiknya jangka dari pelaksanaan tes dengan wawancara tidak terlalu lama, supaya siswa masih mengingat jawaban serta alasan siswa memilih jawaban tersebut.
3. Guru hendaknya menggunakan media pembelajaran yang mendukung yaitu konsep diajarkan dengan mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari siswa dan bahasa yang dapat dimengerti siswa sehingga siswa mampu memahaminya.
4. Guru perlu memberikan inovasi pembelajaran tidak hanya menggunakan metode ceramah saja terhadap materi interferensi dan difraksi cahaya atau materi fisika lainnya.
5. Guru mampu mengembangkan alat evaluasi untuk mengukur pemahaman konsep dan model mental untuk konsep fisika dalam pokok bahasan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, N., Lia Y., & Sunaryono. (2018). *Perubahan model mental siswa pada materi alat optik melalui experiential learning*. Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Arifin, Z. (2012). *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Arikunto, S. (2006). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bayrak, B.Z. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base. *Mevlana International Journal of Education*.
- Dahar, R. (2011). *Teori-teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Faqih, M. (2011). *Kemampuan Siswa Dalam Memahami Konsep Materi Dan Perubahan Dalam Pembelajaran Kimia Materi Pokok Hukum-Hukum Dasar Kimia Studi Pada Siswa Kelas X Semester I SMK Askhabul Kahfi Semarang*. Skripsi. Semarang: IAIN Walisongo.
- Giancoli, D.C. (2001). *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta :Erlangga.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). *Mental models, conceptual models, and Modelling*. *Science Education* , Vol. 22, No. 1, p. 1-11.
- Hamalik, O. 2003. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayat, W.N. (2016). *Analisis pemahaman konsep mahasiswa fisika terhadap pembentukan bayangan pada lensa*. Jakarta: Grasindo.

- Ifenthaler, D., Pirnay-Dummer, P., & Spector, J. M. (2008). *Understanding Models for Learning and Instruction*. New York: Springer Science & Business Media, LLC.
- Jansoon, N. Coll, R.k., & Somsook, E (2009). "Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students". *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(2), 147-168.
- Junaina. (2012). *Pengaruh Pembelajaran Kerangka Ifso Terhadap Peningkatkan Model Mental Dan Penguasaan Konsep Ikatan Kimia Siswa*. Diakses tanggal 16 Februari 2019.
- Kemendikbud. Difraksi dan interferensi cahaya (diakses pada tanggal 20 Faberuari 2019) pada laman:
<https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/sumberbelajar/tampil/Difraksi-dan-Interferensi-Cahaya-2016-2016/menu10.html>
- Lin, J.W and Chiu, M.H . (2007). Exploring the characteristics and Diverse Source of Students Mental models of Acid and Based. *International Journal Of Science Education* 25 (2) 771-803.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690600855559>
- Listiana, D. (2017). *Analisis Pemahaman Diagram Dan Grafik Materi Fisika Pada Siswa SMA*. Skripsi. Semarang: UNNES.
- Liu, Z., & Stasko, J. (2010). *Mental Models, Visual Reasoning, and Interaction in Information Visualization: A Top-Down Perspective*. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20975137>
- Muharto. (2016). *Mengatasi kesulitan mahasiswa dalam meyusun proposal penelitian*. Deepublish: Yogyakarta.
- Munib, A. (2015). *Pengantar ilmu pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Musriah. (2016). *peningkatan motivasi belajar* . Bojonegoro: Pustaka pelajar.

- Nasution, (2006). *Asas-asas Kurikulum. Bandung* : Jemmars Bandung.
- Nersessian, N. J. (2007). *Mental Modeling in Conceptual Change Nancy J.*
Nersessian College of Computing Georgia Institute of Technology.
- Ormrod, J.E. (2008). *Psikologi Pendidikan Jilid I.* Jakarta: Erlangga.
- Paull, E.D. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran,* Jakarta: PT.Indeks.
- Rahayu, S. (2013). *Identifikasi Model Mental Siswa Kelas X SMAN 5 Yogyakarta Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak.* Skripsi.Yogyakarta: Universitas Islam Kalijaga.
- Rian, P. (2018). *Kajian Literatur: Model Mental dan Metode Evaluasinya. Jurnal pendidikan Sains (JPS): Pascasarjana Universitas Negeri Malang.*
- Rifai, A., & Tri A. (2015). *Psikologi pendidikan.* Semarang: UNNES Press.
- Rusilowati, A. (2017). *Pengembangan Instrumen Penilaian.* Semarang: University Press.
- Rusman. (2017). *Belajar dan pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan.* Jakarta: Kencana.
- Santrock. (2008). *Psikologi Pendidikan.* Jakarta: Prenada Media Group.
- Saputri, D. R. (2017). *Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis Menggunakan Multi Representasi pada Materi Gelombang.* Skripsi. Jurusan Fisika: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan .
- Sendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. (4 Februari 2019). *Analyzing of students' misconceptions about chemical equilibrium.* Makalah disajikan pada

International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya (Turkey).

Sudjana. (2011). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sunyono, L., & Ibrahim, M. (2015). Supporting students in learning with multiple representation to improve student mental models on atomic structure concepts. *Science Education International*, 26(2), 104-125.

Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.

Sutadi, N. (2014). Pemahaman Konsep Listrik Arus Searah dan Kemandirian Belajar Siswa SMK melalui Pembelajaran Science Literacy Circles. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY*: Yogyakarta.

Suwarno. (2013). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Kelas X pada Mata Pelajaran Fisika melalui CRI (Certainty of Response Index) Termodifikasi. *Jurnal Laporan Lemlit Analisis Miskonsepsi Dosen Pendidikan Fisika FITK UIN Syarif Hidayatullah*. 5(2): 221.

Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik Dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Tukiman, T. (2017). *Analisis organisasi dan pola-pola pendidikan*. Universitas Katolik Segijapranita. Skripsi. Semarang.

Ummah, M. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains Materi Gelombang Cahaya*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.

Undang-Undang RI No.20 tahun 2003. Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Jakarta: depdiknas, 2006), hal.4.

- Wang, C.Y. (2007). *The Role of Mental-Modelling Ability, Content Knowledge, and mental models in general, chemistry students Understanding about molecular polarity*. Disertasi. University of missouri- Columbia.
- Widiyanto, A., Eko. S., & Suci, P. (2018). *Analisis pemahaman konsep peserta didik dengan instrumen four tier diagnostic test pada materi gelombang mekanik*. Skripsi. Jurusan Fisika: Universitas K.H. A. Wahab Hasbullah.
- Widoyoko, E.P. (2010). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Winkel. (2009). *Psikologi Pengajaran* .Yogyakarta: Media Abadi.
- Wosilait, K., Paula, R.L., Peter, S.S., & Lillian C. (2012). Addressing student difficulties in applying a wave model to the interference and diffraction of light. *American Journal of Physics*.
- Yudani, N.W. (2018). *Identifikasi Model Mental Siswa Pada Materi Perpindahan Kalor di SMA Negeri 5 Palu*. Skripsi. Pendidikan Fisika: Universitas Tadulako.
- Yuyu, R.T. (2005). *Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI)*. Tesis. Bandung.