



**MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL
BELAJAR FISIKA DENGAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E*
DISERTAI LKS BERBASIS RGM PADA SISWA
KELAS XI MIA 1 SMA NEGERI 5 JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Royisi Nur Jamilah
NIM 130210102056**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL
BELAJAR FISIKA DENGAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E*
DISERTAI LKS BERBASIS RGM PADA SISWA
KELAS XI MIA 1 SMA NEGERI 5 JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Royisi Nur Jamilah
NIM 130210102056**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Susiani dan Ayahanda Hairudin yang paling ku cinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan usaha yang tak pernah putus selama ini sehingga putrimu ini berhasil menyelesaikan pendidikan S1 sesuai dengan semestinya;
2. Guru-Guruku tercinta mulai dari TK Nurul Islam (NURIS), SDN Baratan 1 Jember, SMP Negeri 4 Jember, SMA Negeri 2 Jember, dan FKIP Pendidikan Fisika Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTO

“Dan barangsiapa berjihad, maka sesungguhnya jihadnya itu untuk dirinya sendiri....”

*(QS. Al-Ankabut)**

^{*)} Kementrian Agama Republik Indonesia. 2014. Al-Qur'an Terjemahan dan Tajwid. Jakarta: Sygma.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Royisi Nur Jamilah

NIM : 130210102056

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ‘Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika dengan Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember’ adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Mei 2017

Yang Menyatakan,

Royisi Nur Jamilah

NIM 130210102056

SKRIPSI

**MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL
BELAJAR FISIKA DENGAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E*
DISERTAI LKS BERBASIS RGM PADA SISWA KELAS
XI MIA 1 SMA NEGERI 5 JEMBER**

Oleh

Royisi Nur Jamilah

NIM 130210102056

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. I. Ketut Mahardika, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Subiki, M.Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ‘Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil belajar Fisika dengan Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember’ telah diuji dan di sahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. I. Ketut Mahardika, M.Si.

NIP. 19650713 199003 1 002

Drs. Subiki, M.Kes.

NIP. 19630725 199402 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si.

NIP. 19641230 199302 1 001

Drs. Sri Handono Budi P., M.Si.

NIP. 19580318 198503 1 004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika dengan Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember; Royisi Nur Jamilah; 130210102056; 2017; 72 halaman, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Fisika merupakan hasil dari kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Kegiatan pembelajaran fisika mencakup dua komponen yang tidak dapat dipisahkan yaitu proses dan produk. Hasil observasi menunjukkan bahwa Keterampilan Proses Sains siswa rendah, hal ini dikarenakan kurangnya aktivitas siswa saat pembelajaran, dengan kata lain pembelajaran masih dominan pada guru. Rata-rata hasil belajar siswa juga masih dibawah nilai KKM (72) dan belum mencapai ketuntasan secara klasikal yaitu 85%. Berdasarkan permasalahan di atas, maka akan dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar fisika siswa melalui model learning cycle 5E disertai LKS berbasis RGM.

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas dengan subjek penelitian yang sudah ditetapkan, yaitu siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember tahun pelajaran 2016/2017 dan dilaksanakan dari tanggal 27 April hingga 10 Mei 2017. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah siklus hopkins. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, dokumentasi, observasi, dan tes. Data yang didapatkan adalah peningkatan Keterampilan Proses Sains melalui observasi dan hasil belajar melalui tes. Hasil belajar yang diamati pada penelitian ini adalah hasil belajar kognitif.

Hasil analisis data dan observasi dari pra siklus hingga siklus 3 menunjukkan bahwa penerapan model learning cycle 5E disertai LKS berbasis RGM telah berhasil meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa di kelas XI MIA 1. Rata-rata Keterampilan Proses Sains siswa yang meliputi mengamati, menafsirkan pengamatan, merumuskan hipotesis, menerapkan konsep, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan mengalami suatu peningkatan di setiap siklusnya. Persentase rata-rata skor Keterampilan Proses Sains siswa yang diperoleh sebesar 52,85% dengan kategori kurang pada pra siklus, meningkat menjadi 74,62% dengan kategori sedang pada siklus 1, meningkat menjadi 82,58% dengan kategori baik pada siklus 2, dan meningkat lagi menjadi 85,88% dengan kategori baik pada siklus 3. Selain itu, peningkatan Keterampilan Proses Sains juga dilihat dari perolehan nilai *N-gain* yaitu 0,53 dengan kategori sedang pada siklus 1, meningkat menjadi 0,73 dengan kategori tinggi pada siklus 2, dan meningkat lagi 0,81 dengan kategori tinggi pada siklus 3.

Hasil belajar siswa juga mengalami suatu peningkatan di setiap siklusnya. Hasil belajar didapatkan melalui skor *post-test*. Peningkatan skor *post-test* dihitung menggunakan *N-gain*. Rata-rata skor *post-test* pra siklus adalah 61,52, meningkat menjadi 73,40 pada siklus 1, meningkat menjadi 77,06 pada siklus 2, dan meningkat lagi menjadi 81,12 pada siklus 3. Nilai *N-gain* yang diperoleh dari pra siklus ke siklus 1 adalah 0,22 dengan kategori rendah, meningkat menjadi 0,304 dengan kategori sedang pada siklus 2, dan meningkat lagi menjadi 0,44 dengan kategori sedang pada siklus 3..

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika dan sebagian siswa menunjukkan bahwa dengan menggunakan model *learning cycle 5E disertai LKS berbasis RGM* siswa lebih bersemangat dan antusias dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas, lebih memahami materi pembelajaran, lebih dapat bekerjasama dalam kelompoknya, dan siswa juga mengetahui manfaat pembelajaran di kelas, serta dapat menghubungkan materi yang dipelajari dengan situasi dunia nyata dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari.

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika dengan Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan FKIP yang telah menerbitkan surat permohonan izin untuk melaksanakan penelitian di SMA Negeri 5 Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memfasilitasi dan memperlancar ujian seminar proposal skripsi dan sidang.
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi dan memperlancar ujian seminar proposal skripsi dan sidang.
4. Prof. Dr. I. Ketut Mahardika, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Subiki, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si selaku penguji dan Drs. Sri Handono budi Prastowo, M.Si. selaku penguji serta validator instrumen penelitian yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi instrumen penelitian;
6. Siswo Suryono, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 5 Jember yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 5 Jember;
7. Dra. Leizy Free Agustin F., MP. selaku Guru Mata pelajaran fisika SMA Negeri 5 jember yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian.
8. Observer penelitian (Ria Inayatush Shofiah, Brilianti Asfiyani Romadhona, Safda Ridawati, Fika Maulani Rahma, Qorifa Damarani, Intan Nurjannah, Aida

Nurul Safitri, dan Rosita Sari) yang telah membantu pelaksanaan observasi penelitian di SMA Negeri 5 Jember.

9. Kakek Abdul Aman, Abang Qorinul Choir Al-Farisy, Mbak Ipar Winda Dwi Lestari, Adik Choirunnisa Nur Diana, dan Muhammad Khoirul Anam yang telah memberi dukungan dan doa untuk kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat terbaikku Ria Inayatush Shofiah, Brillianti Asfiyani Romadhona, Yeri Suhartin, Safda Ridawati yang selalu membantuku.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga secuil bagian dari ribuan skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Jember, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pembelajaran Fisika	9
2.2 Model Pembelajaran	9
2.3 Model Learning Cycle 5E	11
2.4 Lembar Kegiatan Siswa (LKS)	16
2.5 RGM	18
2.6 LKS berbasis RGM	19
2.7 Model Learning Cycle 5E disertai LKS berbasis RGM	20
2.8 Keterampilan Proses Sains	23
2.9 Hasil Belajar	28
BAB 3. METODE PENELITIAN	30
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	30

3.2 Definisi Operasional	30
3.2.1 Model Learning Cycle 5E disertai LKS berbasis RGM	30
3.2.2 Keterampilan Proses Sains	31
3.2.3 Hasil Belajar	31
3.3 Metode Pengumpulan Data	31
3.3.1 Observasi	31
3.3.2 Tes	32
3.3.3 Dokumentasi.....	32
3.3.4 Wawancara	32
3.4 Jenis dan Desain Penelitian	33
3.5 Prosedur Penelitian	34
3.5.1 Observasi Awal.....	34
3.5.2 Pelaksanaan Siklus	35
3.6 Teknik Analisis Data	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Penelitian	40
4.1.1 Pra Siklus	40
4.1.2 Siklus 1.....	44
4.1.3 Siklus 2.....	50
4.1.4 Siklus 3.....	56
4.2 Pembahasan	63
BAB V. PENUTUP	69
4.1 Kesimpulan	69
4.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tahap-tahap Model Learning Cycle 5E	13
2.2 Tahap-tahap Model Learning Cycle 5E disertai LKS berbasis RGM.....	21
3.1 Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa	37
3.2 Kriteria Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa	38
3.3 Kriteria Peningkatan Hasil Belajar Siswa	39
4.1 Persentase Skor Keterampilan Proses Sains Siswa Pra Siklus	41
4.2 Persentase Skor Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus 1	47
4.3 Persentase Skor Hasil Belajar Siswa Siklus 1	47
4.4 Persentase Skor Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus 2.....	53
4.5 Persentase Skor Hasil Belajar Siswa Siklus 2.....	53
4.6 Persentase Skor Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus 3.....	59
4.7 Persentase Skor Hasil Belajar Siswa Siklus 3.....	59
4.8 Analisis <i>N-gain</i> Keterampilan Proses Sains Siswa	61
4.9 Analisis <i>N-gain</i> Hasil Belajar Siswa.....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lima tahapan Learning Cycle 5E.....	13
3.1 Siklus Penelitian Tindakan Kelas model Hopkins.....	33
4.1 Grafik Peningkatan Nilai <i>N-gain</i> Keterampilan Proses Sains Siswa.....	62
4.2 Grafik Peningkatan Nilai <i>N-gain</i> Hasil Belajar Siswa.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIKS PENELITIAN.....	73
B. SILABUS PEMBELAJARAN	
B.1 Silabus Pra Siklus.....	76
B.2 Silabus Siklus 1	77
B.3 Silabus Siklus 2.....	82
B.4 Silabus Siklus 3.....	84
C. PRA SIKLUS	
C.1 RPP Pra Siklus	86
C.2 Kisi-Kisi Soal <i>Post-Test</i> Pra Siklus.....	96
C.3 Soal <i>Post-Test</i> Pra Siklus	100
D. SIKLUS 1	
D.1 RPP Siklus 1.....	101
D.2 LKS Siklus 1	113
D.3 Kisi-Kisi Soal <i>Post-Test</i> Siklus 1.....	117
D.4 Soal <i>Post-Test</i> Siklus 1	121
E. SIKLUS 2	
E.1 RPP Siklus 2.....	122
E.2 LKS Siklus 2.....	133
E.3 Kisi-Kisi Soal <i>Post-Test</i> Siklus 2	138
E.4 Soal <i>Post-Test</i> Siklus 2.....	143
F. SIKLUS 3	
F.1 RPP Siklus 3	144
F.2 LKS Siklus 3.....	154
F.3 Kisi-Kisi Soal <i>Post-Test</i> Siklus 3	159
F.4 Soal <i>Post-Test</i> Siklus 3	163
G. ANALISIS DATA KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA	164
H. ANALISIS DATA HASIL BELAJAR SISWA	184

I. ANALISIS KETERLAKSANAAN PROSES BELAJAR	
MENGAJAR	190
J. REKAPITULASI HASIL KPS DAN HASIL BELAJAR SISWA	198
K. HASIL <i>POST-TEST</i>	198
L. SURAT KETERANGAN PENELITIAN	212
M. DATA HASIL WAWANCARA	214
N. FOTO KEGIATAN	217

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya setiap manusia memerlukan bimbingan agar mendapatkan pendidikan yang baik. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Oleh karena itu, pembahasan dalam dunia pendidikan perlu dilakukan untuk mewujudkan pendidikan yang berkualitas. Magfiroh (2014:2) menyatakan bahwa untuk dapat mewujudkan pendidikan yang berkualitas, maka pengembangan pendidikan perlu dilaksanakan dengan berstandar pada empat pilar pendidikan sebagaimana yang telah direkomendasikan oleh UNESCO yaitu *learning to know*, *learning to do*, *learning to be*, dan *learning to live together*. Komponen pendidikan terdiri atas siswa, guru, dan interaksi keduanya dalam kegiatan pembelajaran.

Salah satu pelajaran pada Sekolah Menengah Atas adalah fisika. Fisika merupakan hasil dari kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Proses ini meliputi penemuan masalah, perumusan masalah, pengajuan hipotesis, deduksi dari hipotesis, pengujian hipotesis dan penerimaan hipotesis menjadi teori ilmiah. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran fisika mencakup dua komponen yang tidak dapat dipisahkan yaitu proses dan produk. Proses adalah proses ilmiah yang langkah-langkahnya menggunakan prosedur atau metode ilmiah. Sedangkan produk adalah pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori.

Pembelajaran fisika tidak hanya mengarah pada pemberian konsep dan prinsip saja, tetapi harus ada aspek keterampilan dan sikap siswa. Selain itu, dalam pembelajaran fisika juga tidak hanya mengarah pada produk fisika saja, tetapi juga mengarah pada proses fisika. Hal ini dikarenakan mempelajari fisika berarti memecahkan atau menemukan mengapa dan bagaimana peristiwa itu terjadi,

sehingga siswa dapat dengan mudah menerapkan masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu pada proses pembelajaran fisika hendaknya siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan guru akan tetapi siswa dituntut untuk mampu membangun pengetahuan dalam diri siswa dan berperan aktif selama proses pembelajaran.

Keterampilan Proses Sains juga sangat penting dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Menurut Widayanto (2009) Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains. Mengajarkan keterampilan proses pada siswa berarti memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu, sehingga siswa tidak hanya sekedar memperoleh pengetahuan saja, tetapi siswa juga dapat menemukan pengetahuannya sendiri.

Berdasarkan hasil observasi awal di SMA Negeri 5 Jember pada semester ganjil tepatnya di bulan Oktober 2016, diketahui kelas XI MIA 1 merupakan kelas yang memiliki permasalahan dalam pembelajaran diantara 2 kelas yang lain. Hal tersebut juga didukung dengan keterangan guru mata pelajaran fisika yang menyatakan bahwa kelas XI MIA 1 memang kelas yang memiliki permasalahan pembelajaran. Permasalahan yang dialami oleh siswa di kelas XI MIA 1 adalah aktivitas siswa dalam pembelajaran dapat dikatakan rendah, baik dalam pembelajaran di kelas maupun saat di laboratorium. Selain itu berdasarkan data yang diperoleh dari guru mata pelajaran fisika, didapatkan informasi bahwa hasil belajar fisika siswa kelas XI MIA 1 lebih rendah dari kelas lainnya.

Aktivitas belajar siswa yang dinilai rendah terbukti saat pembelajaran fisika siswa kelas XI MIA 1 masih cenderung pasif. Selain itu, observasi awal juga menunjukkan pembelajaran di laboratorium dan praktikum didapatkan hasil bahwa Keterampilan Proses Sains siswa kelas XI MIA 1 ketika melakukan pengamatan tidak semua siswa melakukannya, dalam satu kelompok hanya 2-3 siswa saja yang mengamati dan menafsirkan percobaan, sedangkan siswa yang lain ada yang bermain-main maupun mengobrol. Keterampilan dalam menyimpulkan pembelajaran juga menjadi masalah di kelas ini, siswa masih kesulitan untuk menyimpulkan hasil praktikum dengan tepat. Selain itu, ketika siswa dihimbau

untuk mengkomunikasikan hasil percobaan di depan kelas, siswa cenderung malu untuk mengungkapkan argumennya di depan kelas, siswa juga merasa tidak percaya diri dengan kemampuannya. Menerapkan konsep yang sudah didapatkan juga terlihat masih kurang. Hal ini terlihat saat siswa melakukan praktikum, siswa merasa kesulitan untuk menerapkan konsep yang ada ke suatu percobaan. Selain itu, saat siswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan dan memberi tanggapan terhadap presentasi temannya, siswa juga merasa malu dan takut. Berdasarkan data hasil analisis observasi tersebut dapat dikatakan bahwa Keterampilan Proses Sains siswa kelas XI MIA 1 juga masih tergolong rendah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara terbatas dengan guru bidang studi fisika di SMA Negeri 5 Jember pada bulan Oktober 2016, didapatkan informasi bahwa proses pembelajaran fisika di sekolah tersebut masih banyak ditemui permasalahan. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah belum optimalnya hasil belajar fisika siswa. Hasil belajar fisika siswa kelas XI MIA 1 secara klasikal mencapai 18,92% yaitu hanya 7 dari 37 siswa kelas XI MIA 1 yang mencapai skor ≥ 72 dari skor maksimal 100. Fakta ini menunjukkan bahwa hasil belajar fisika di kelas XI MIA 1 masih tergolong rendah dan tidak sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang harus dicapai siswa di SMA Negeri 5 Jember yaitu ≥ 72 . Hal ini dikarenakan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sangat kurang, akibatnya siswa mengalami kendala untuk merepresentasikan konsep-konsep fisika, baik yang bersifat nyata maupun yang bersifat abstrak. Pembelajaran fisika di kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember cenderung lebih sering menggunakan metode ceramah dan tanya jawab. Selain itu guru juga menggunakan metode demonstrasi dan praktikum walaupun jarang dilakukan. Metode tutor sebaya juga pernah dilakukan oleh guru dalam pembelajaran. Dalam pembelajaran tersebut, siswa akan diberi latihan soal yang nantinya salah satu siswa akan menjelaskan jawaban dari latihan soal tersebut kepada siswa yang lain. Penggunaan metode tersebut membuat siswa kurang paham tentang konsep materi yang dijelaskan oleh temannya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa kelas XI MIPA 1, sekitar 70% siswa mengatakan bahwa mereka kurang termotivasi untuk belajar fisika karena

hampir 95% pelajaran fisika menghafal rumus-rumus tanpa memahami arti fisis yang sebenarnya, 80% siswa mengatakan jika saat diterangkan oleh guru, mereka mengerti namun setelah diberi soal-soal mereka masih sulit mengerjakannya, dapat dikatakan proses pembelajaran fisika kurang bermakna sehingga hasil belajar masih cenderung rendah. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu faktor yang utama adalah kurangnya variasi penggunaan model, metode dan media pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas belajar siswa. Selain itu kemampuan guru dalam menjelaskan materi juga menjadi faktor penyebab kurangnya pemahaman siswa. Siswa menilai bahwa dalam mengajar guru masih terlalu cepat, sehingga masih banyak siswa yang kesulitan dalam memahami penjelasan guru.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di atas dapat disimpulkan bahwa permasalahan pembelajaran yang dialami kelas XI MIA 1 diantaranya adalah: 1) rendahnya Keterampilan Proses Sains siswa yang terbukti dari rendahnya aktivitas belajar siswa saat proses pembelajaran, 2) hasil belajar siswa rendah yang terlihat dari jumlah siswa yang tuntas sesuai KKM sedikit.

Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang membuat pembelajaran siswa lebih bermakna, memberikan kesempatan siswa aktif dalam pembelajaran, sehingga membuat hasil belajar dan Keterampilan Proses Sains siswa meningkat. Menurut Ausubel belajar dikenal dengan istilah *meaningful learning* (belajar bermakna). Bagi Ausubel belajar bermakna merupakan suatu proses yang menghubungkan informasi baru pada konsep-konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Dahar, 2011:95). Berdasarkan teori Ausubel tersebut, dapat disimpulkan pembelajaran bermakna dapat dimaknai sebagai suatu upaya yang dilakukan oleh guru untuk mengelola informasi belajar (berupa konsep dan lain-lain) dalam kegiatan pembelajaran agar siswa mampu mengaitkan informasi belajar tersebut dengan informasi belajar yang telah ada dalam struktur kognitifnya atau yang telah dimilikinya. Berdasarkan ulasan di atas, model yang sesuai untuk diterapkan sebagai salah satu solusi dari permasalahan yang terjadi pada siswa di kelas XI MIA 1 adalah model pembelajaran *Learning Cycle 5E*. Menurut Purniati

2009, *learning cycle* merupakan model pembelajaran yang memperhatikan kemampuan awal siswa. Model pembelajaran ini dikembangkan dari teori Piaget yaitu pengetahuan awal yang dimiliki siswa dikaitkan dengan pengetahuan baru yang diperoleh siswa. *Learning cycle 5E* merupakan rangkaian dari tahap-tahap kegiatan yang diorganisasi sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran fisika dengan jalan berperan aktif (Kamdi, 2007:96). Model *learning cycle 5E* terdiri atas lima tahap yang saling berhubungan satu sama lainnya, yaitu pembangkitan minat (*engagement*), eksplorasi (*exploration*), penjelasan (*explanation*), elaborasi (*elaboration*), dan evaluasi (*evaluation*) (Lorsbach, dalam Kamdi, 2007:97). Pemilihan model pembelajaran *learning cycle 5E* karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga keterampilan proses sains dan hasil belajar dapat meningkat, serta pembelajaran akan lebih bermakna.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, didapatkan informasi bahwa siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal berbentuk gambar, soal-soal analisis yang berisi rumus-rumus yang panjang, dan kebanyakan siswa hanya menggunakan rumus dalam mengerjakan soal fisika tanpa menggambarkan konsep fisisnya. Hal ini menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika. Kemampuan representasi sangat penting untuk dimiliki oleh siswa. Representasi adalah salah satu metode yang baik untuk menanamkan pemahaman konsep fisika (Mahardika, 2013). Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar karena gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Representasi matematik sangat diperlukan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebutlah tampak bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik (Mahardika, 2012a). Berdasarkan ulasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi sangat penting dalam pembelajaran fisika. Permasalahan yang terjadi pada siswa kelas XI MIA 1 ini menunjukkan bahwa kemampuan merepresentasikan gambar dan matematik pada siswa lebih

rendah dibandingkan kemampuan representasi yang lain. Oleh karena itu dalam pembelajaran di kelas XI MIA 1 ini, kemampuan representasi gambar dan matematik (RGM) siswa lebih ditekankan dari kemampuan representasi yang lain.

Berdasarkan permasalahan di atas, model pembelajaran *Learning Cycle 5E* membutuhkan bahan ajar yang dapat membantu siswa untuk memahami konsep melalui suatu gambar dan matematik. Salah satu bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam menggunakan model pembelajaran *learning cycle 5E* yaitu Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis Representasi Gambar dan Matematik (RGM). LKS adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah dalam mengembangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor siswa (Trianto, 2010:11). Pada pembelajaran model *learning cycle 5E* digunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) sebagai media dalam memuat tugas-tugas siswa yang dapat dikerjakan siswa secara bersama dalam kelompok maupun individu. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan siswa kelas XI MIA 1 diperlukan LKS yang berisi suatu permasalahan fisika yang mengarahkan siswa untuk mengamati, melakukan, dan menganalisis yang di dalamnya lebih menekankan unsur representasi gambar dan matematik (RGM). Oleh karena itu LKS yang digunakan adalah LKS berbasis RGM. LKS berbasis RGM digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa yaitu menyusun hipotesis, mencatat hasil pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan. Selain itu juga mengukur keterampilan proses sains pada saat proses pembelajaran yaitu melakukan pengamatan, melakukan percobaan, dan mengkomunikasikan. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* akan dipadukan dengan LKS berbasis RGM diharapkan dapat melatih Keterampilan Proses Sains siswa dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil penelitian Prajoso (2015) menyatakan bahwa model pembelajaran *Learning Cycle* tipe 5E dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa kelas X MA Al-Khairat Pusat Palu. Hasil penelitian Kulsum dan Hindarto (2011) menyatakan bahwa melalui penerapan model *learning cycle* untuk sub pokok bahasan kalor siswa kelas VII C SMP Negeri 1 Welehan dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa tiap siklusnya. Hasil penelitian Ginting (2012)

menyatakan bahwa model pembelajaran *learning cycle* berbasis eksperimen berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi pokok zat dan wujudnya. Hasil Penelitian Aisyah (2013) menyatakan bahwa penerapan model *learning cycle* berbantuan *macromedia flash* dilengkapi LKS dapat meningkatkan kualitas proses belajar pada pokok bahasan zat adiktif dan psikotropika siswa kelas VIII G SMP Negeri 4 Surakarta.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “ **Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika dengan Model Learning Cycle 5E disertai LKS berbasis RGM pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember?
2. Bagaimana peningkatan hasil belajar fisika dengan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM pada siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM.
2. Mendeskripsikan peningkatan hasil belajar siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi siswa, dengan menyadari adanya kekurangan dalam dirinya, siswa akan berusaha memupuk dan meningkatkan keterlibatan, kegairahan, ketertarikan, kenyamanan, kesenangan dalam diri siswa untuk mengikuti proses pembelajaran di kelas sehingga Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar fisika siswa dapat meningkat.
2. Bagi guru fisika, sebagai bahan acuan dalam menemukan model pembelajaran yang lebih berkualitas untuk meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar siswa.
3. Bagi Kepala Sekolah, sebagai bahan pertimbangan untuk dijadikan bahan kajian bersama agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.
4. Bagi peneliti lain, sebagai masukan dan pertimbangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang model *Learning Cycle 5E*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika

Belajar merupakan suatu proses dimana seseorang berubah menjadi lebih baik. Pembelajaran adalah usaha yang dilakukan untuk membantu membantu siswa dalam belajar (Arkundato, 2007:7.10). Trianto (2010:17) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan interaksi dua arah dari seorang guru dengan peserta didik, di mana antar keduanya terjadi komunikasi (transfer) yang intens dan terarah menuju pada suatu target yang telah ditetapkan. Dengan demikian, pembelajaran adalah suatu hubungan timbal balik antara guru dengan siswa yang bernilai pengajaran dan pendidikan untuk memperoleh pengetahuan sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Indrawati (2011a:66), fisika adalah bagian dari ilmu sains yaitu ilmu yang mempelajari tentang alam dan gejalanya yang terdiri dari proses dan produk. Proses adalah proses ilmiah yang langkah-langkahnya menggunakan prosedur atau metode ilmiah. Produk adalah pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori. Fakta adalah pernyataan tentang benda yang benar-benar terjadi. Konsep adalah definisi mengenai suatu benda atau peristiwa alam. Prinsip adalah generalisasi tentang hubungan antara beberapa konsep yang berkaitan. Hukum adalah prinsip yang bersifat spesifik yang telah berkali-kali mengalami pengujian. Teori adalah generalisasi tentang berbagai prinsip yang dapat menjelaskan dan meramalkan fenomena alam.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar yang dilakukan oleh guru dan siswa serta mempelajari gejala alam untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor siswa melalui pengalaman belajar.

2.2 Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang

pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar (Rahmawati dan Sofyan, 2013:43). Joyce dan Weill (dalam Majid, 2012:127) mendefinisikan model pembelajaran sebagai “*a plan or pattern that we can use to design face to face teaching in the classroom or tutorial setting and to shape instructional material.*” (suatu rencana atau pola yang dapat kita gunakan untuk merancang tatap muka di kelas atau pembelajaran tambahan di luar kelas dan untuk menajamkan materi pengajaran).

Joyce dan Weill (dalam Winataputra & Sukanto, 1997:9-10) mengemukakan bahwa setiap model pembelajaran memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

1. Sintakmatik adalah tahap-tahap kegiatan dari model. Sintakmatik menggambarkan secara sistematis pelaksanaan suatu model pembelajaran mulai dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti sampai pada kegiatan penutup.
2. Sistem sosial adalah situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam model tersebut. Misalnya dalam pelaksanaan suatu model sistem sosial yang diharapkan adalah tercipta suasana belajar yang aktif di dalam kelas, siswa bebas mengemukakan pendapatnya, dan sebagainya.
3. Prinsip reaksi adalah pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana seharusnya guru melihat dan memperlakukan para pelajar, termasuk bagaimana seharusnya pengajar memberikan respon terhadap mereka. Prinsip reaksi menggambarkan hal-hal yang dilakukan guru dan siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan suatu model, alat-alat praktikum, media pembelajaran, dan sebagainya.
4. Dampak instruksional adalah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para pelajar pada tujuan yang diharapkan. Dampak instruksional menggambarkan perubahan perilaku yang sudah ditargetkan atau yang seharusnya terjadi dalam pembelajaran materi dengan pelaksanaan model tersebut.
5. Dampak pengiring adalah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses belajar mengajar, sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami langsung oleh para pelajar tanpa pengarahan langsung dari pengajar.

Menurut Ngalimun (2013:59) Fungsi dari model pembelajaran adalah sebagai pedoman perancangan dan pelaksanaan pembelajaran. Karena itu, pemilihan model sangat dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan dibelajarkan, tujuan (kompetensi) yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut, serta tingkat kemampuan peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan prosedur yang sistematis yang digunakan guru sebagai pedoman dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.3 Model *Learning Cycle 5E*

Learning Cycle yaitu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*). *Learning Cycle* sesuai dengan teori belajar Piaget, yaitu teori belajar yang berbasis *konstruktivisme* (Ranner, dalam Kamdi, 2007:96). *Learning Cycle* merupakan rangkaian tahap-tahap kegiatan yang diorganisasi sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif. *Learning Cycle* merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis yang pada mulanya hanya terdiri dari tiga tahap, yaitu: (a) Eksplorasi, (b) Pengenalan konsep, dan (c) Penerapan konsep. *Learning Cycle* tiga tahap tersebut telah dikembangkan dan disempurnakan menjadi 5 tahap yang terdiri dari tahap (a) pembangkit minat (*engagement*), (b) eksplorasi (*exploration*), (c) penjelasan (*explanation*), (d) elaborasi (*elaboration*), (e) evaluasi (*evaluation*) (Lorsbach, dalam Wena, 2011:171). Kelima tahapan pembelajaran model *Learning Cycle* tersebut dijabarkan oleh Lorsbach sebagai berikut:

1. *Engagement* (pembangkit minat)

Tahap *Engagement* (pembangkit minat) merupakan tahap awal dari *Learning Cycle 5E*. Pada tahap ini, guru berusaha membangkitkan dan mengembangkan minat dan keingintahuan (*curiosity*) siswa tentang topik yang akan diajarkan. Hal ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan tentang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari (yang berhubungan dengan topik

bahasan). Dengan demikian, siswa akan memberikan respon/jawaban, kemudian jawaban siswa tersebut dapat dijadikan pijakan oleh guru untuk mengetahui pengetahuan awal siswa tentang pokok bahasan. Kemudian guru melakukan identifikasi ada/tidaknya kesalahan konsep pada siswa. Dalam hal ini guru harus membangun keterkaitan antara pengalaman keseharian siswa dengan topik yang akan dibahas.

2. *Exploration*

Tahap *exploration* merupakan tahap kedua dari *Learning Cycle 5E*. Pada tahap ini dibentuk kelompok-kelompok kecil, kemudian diberi kesempatan untuk bekerjasama dalam kelompok kecil tanpa pembelajaran langsung dari guru. Dalam kelompok ini siswa didorong untuk menguji hipotesis atau membuat hipotesis baru, mencoba alternatif pemecahannya dengan teman sekelompok, melakukan dan mencatat pengamatan serta pendapat yang berkembang dalam diskusi. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator dan motivator.

3. *Explanation*

Tahap *explanation* merupakan tahap ketiga dari *Learning Cycle 5E*. Pada tahap ini guru dituntut mendorong siswa untuk menjelaskan suatu konsep dengan kalimat/pemikiran mereka sendiri, meminta bukti dan klarifikasi atas penjelasan siswa, dan saling mendengarkan secara kritis penjelasan antar siswa atau guru. Adanya diskusi tersebut, memberi definisi dan penjelasan tentang konsep yang dibahas dengan memakai penjelasan siswa terdahulu sebagai dasar diskusi.

4. *Elaboration*

Tahap *elaboration* merupakan tahap keempat dari *Learning Cycle 5E*. Pada tahap ini siswa menerapkan konsep dan keterampilan yang telah dipelajari dalam situasi baru atau konteks yang berbeda. Dengan demikian, siswa akan dapat belajar secara bermakna, karena telah dapat menerapkan/mengaplikasikan konsep yang baru dipelajarinya dalam situasi baru melalui kegiatan-kegiatan seperti praktikum lanjutan *problem solving*.

5. *Evaluation*

Tahap *evaluation* merupakan tahap akhir dari *Learning Cycle 5E*. Pada tahap ini guru dapat mengamati pengetahuan atau pemahaman siswa dalam

menerapkan konsep baru. Siswa dapat melakukan evaluasi diri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban yang menggunakan observasi, bukti dan penjelasan yang diperoleh sebelumnya. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan guru sebagai bahan evaluasi tentang proses penerapan model *Learning Cycle 5E* yang sedang diterapkan. Evaluasi diri juga dapat mengetahui kekurangan atau kemajuan siswa dalam proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Kelima tahapan tersebut dapat digambarkan dalam bentuk siklus seperti di bawah ini:



Gambar 2.1 Lima tahapan *Learning Cycle 5E*

Model *learning cycle 5E* memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

a. Sintakmatik

Tabel 2.1 Tahap-tahap Model *Learning Cycle 5E*

Tahapan Model <i>LC 5E</i>	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<i>Engage</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menarik perhatian siswa dan menciptakan keingintahuan (<i>curiosity</i>). 2) Mengajukan pertanyaan. 3) Memperoleh respon siswa untuk mengungkapkan pengetahuan awalnya tentang konsep yang akan diajarkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengajukan pertanyaan seperti “Mengapa ini terjadi?” “apa yang sudah saya ketahui tentang ini?” “apakah yang akan saya pelajari tentang hal ini?” 2) Menunjukkan minat pada topik atau konsep yang akan diajarkan.
<i>Explore</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mendorong siswa untuk bekerja sama tanpa pengarahan dari guru. 2) Mengamati dan mendengarkan siswa berinteraksi. 3) Mengajukan pertanyaan <i>problem solving</i> untuk mengarahkan penyelidikan jika diperlukan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Berpikir kreatif, tetapi dalam lingkup aktivitas yang dihadapi. 2) Menguji prediksi dan hipotesis. 3) Mencatat hasil pengamatan dan berbagai ide.

<i>Explain</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mendorong siswa untuk menjelaskan konsep dan definisi dengan bahasanya sendiri. 2) Meminta alasan/bukti-bukti dan penjelasan siswa. 3) Menggunakan pengetahuan awal siswa sebagai dasar untuk menjelaskan konsep-konsep. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menjelaskan kemungkinan pemecahan masalah dan memberikan jawaban kepada teman. 2) Mendengarkan penjelasan siswa lain secara kritis. 3) Menggunakan hasil pengamatan dalam penjelasan.
<i>Elaborate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengharapkan siswa menggunakan istilah-istilah formal, definisi, dan penjelasan yang telah diberikan sebelumnya. 2) Mendorong siswa untuk menerapkan atau memperluas konsep dan keterampilan dalam situasi baru. 3) Meningkatkan siswa pada penjelasan alternatif mengacu pada data-data dan bukti-bukti yang telah ada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengaplikasikan istilah baru, definisi, penjelasan, dan keterampilan dalam situasi baru maupun mirip. 2) Menggunakan informasi sebelumnya untuk mengajukan pertanyaan, mengusulkan solusi, membuat keputusan, dan merancang percobaan. 3) Merekam hasil pengamatan dan penjelasan.
<i>Evaluate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengamati siswa saat mereka menerapkan konsep dan keterampilan yang baru. 2) Menilai pengetahuan dan/atau keterampilan siswa. 3) Mengizinkan siswa untuk menilai belajarnya sendiri dan keterampilan proses kelompoknya. 4) Mengajukan pertanyaan terbuka. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Menunjukkan pemahaman dan pengetahuan tentang konsep dan keterampilan. 2) Mengevaluasi kemajuan dan pengetahuannya. 3) Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong penyelidikan berikutnya.

(Sumber: Ansberry dan Morgan, 2010)

b. Sistem Sosial

Sistem sosial yang berlaku dalam model ini bersifat demokratis. Siswa diberi kebebasan untuk mengungkapkan pendapatnya dalam diskusi. Selain itu siswa juga dituntut untuk saling bekerja sama dengan teman dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada tahap *exploration* dan menyampaikan hasilnya pada tahap *explanation*. Siswa juga dituntut untuk mendiskusikan konsep pada situasi baru dalam kelompok pada tahap *elaborate*.

c. Prinsip reaksi

Guru berperan sebagai fasilitator, pembimbing eksperimen dan pemberi kritik terhadap kinerja siswa. Guru berupaya menciptakan kegiatan yang dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar secara

aktif dan guru berupaya menciptakan kegiatan pembelajaran yang menuntut terjadi interaksi antara siswa dengan siswa yang lain maupun antara siswa dengan guru.

d. Sistem pendukung

Sarana pendukung yang diperlukan untuk melaksanakan model ini adalah buku paket fisika siswa kelas XI IPA serta referensi lain yang mendukung siswa untuk mengaitkan informasi dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan konsep fisika, serta alat dan bahan percobaan.

e. Dampak instruksional

Dampak instruksional dari penerapan model pembelajaran ini adalah siswa mampu memahami konsep fisika, kemampuan menerapkan konsep fisika dalam memecahkan masalah, kemampuan merespon dan menilai fenomena fisika yang terjadi, memperhatikan penjelasan guru, melakukan eksperimen, dan kemampuan bersosialisasi.

f. Dampak pengiring

Dampak pengiring dari penerapan model ini adalah sebagai berikut

- 1) Siswa berani mengungkapkan ide untuk memecahkan permasalahan kelompok
- 2) Meningkatkan kerja sama antar siswa dengan membantu teman dalam kelompok untuk memahami materi dan menyelesaikan permasalahan yang diberikan.
- 3) Siswa memiliki rasa percaya diri dalam berkomunikasi dengan teman.
- 4) Menumbuhkan interaksi dan sharing yang baik karena siswa belajar menghargai pendapat teman.
- 5) Meningkatkan keterampilan proses siswa.

Menurut Fajroh dan Dasna (2007:99-100) kelebihan dari model *learning cycle 5E* adalah sebagai berikut:

- a) Memperluas wawasan dan meningkatkan kreativitas guru dalam merancang kegiatan pembelajaran.
- b) Meningkatkan motivasi belajar karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran.
- c) Membantu mengembangkan sikap ilmiah siswa.
- d) Pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Adapun kelemahan penerapan model ini adalah sebagai berikut:

- a) Efektifitas guru rendah jika kurang menguasai materi dan langkah-langkah pembelajaran.
- b) Menuntut kesungguhan dan kreativitas guru dalam merancang dan melaksanakan proses pembelajaran.
- c) Memerlukan pengelolaan kelas yang lebih terencana dan terorganisasi.
- d) Memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak dalam menyusun rencana dan melaksanakan pembelajaran.

2.4 Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Trianto (2010:11) menjelaskan bahwa Lembar Kegiatan Siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar Kegiatan Siswa dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh.

Mahardika (2012b:24-25) menjelaskan Lembar Kegiatan Siswa adalah lembar-lembar berisi tugas yang harus dikerjakan peserta didik. Lembar Kegiatan Siswa biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Suatu tugas yang diperintahkan dalam Lembar Kegiatan Siswa harus jelas KD yang akan dicapainya. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa teoritis dan tugas-tugas praktis. Keuntungan adanya Lembar Kegiatan Siswa bagi guru adalah memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, sedangkan

bagi siswa adalah membuat siswa belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis.

Menurut Amri (2013:110-113), Lembar Kegiatan Siswa (LKS) mempunyai beberapa fungsi yang berbeda-beda tergantung dengan jenisnya yang dapat dibagi menjadi 5, yaitu:

- a. LKS yang membantu siswa menemukan suatu konsep

LKS ini lebih mengarahkan pada fenomena yang bersifat konkret, sederhana, dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. LKS jenis ini memuat apa yang harus dilakukan siswa meliputi: melakukan, mengamati, dan menganalisis. Merumuskan langkah-langkah yang harus dilakukan siswa, kemudian meminta siswa untuk mengamati fenomena hasil kegiatannya, dan memberikan pertanyaan-pertanyaan analisis yang membantu siswa mengaitkan fenomena yang diamati dengan konsep yang akan dibangun siswa.

- b. LKS yang membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan

Dalam sebuah pembelajaran sebelum siswa berhasil menemukan konsep, siswa selanjutnya dilatih untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

- c. LKS yang berfungsi sebagai penuntun belajar

LKS ini berisi pertanyaan atau isian yang jawabannya ada di dalam buku. Siswa akan dapat menegrikan LKS tersebut jika dia membaca buku, sehingga fungsi utama LKS ini adalah membantu siswa menghafal dan memahami materi pembelajaran yang ada di dalam buku.

- d. LKS yang berfungsi sebagai penguatan

LKS ini diberikan setelah siswa selesai mempelajari topik tertentu. Materi pembelajaran yang dikemas di dalam LKS ini lebih mengarah pada pendalaman dan penerapan materi pembelajaran yang terdapat di dalam buku pelajaran. LKS ini cocok untuk pengayaan.

- e. LKS yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum

Alih-alih memisahkan petunjuk praktikum ke dalam buku tersendiri, sehingga dapat menghubungkan petunjuk praktikum ke dalam kumpulan LKS.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa LKS yang digunakan yaitu untuk membantu siswa menemukan suatu konsep, membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan, sebagai penuntun belajar, dan sebagai petunjuk praktikum.

2.5 RGM (Representasi Gambar dan Matematis)

Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk atau susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam satu cara (Goldin, 2002). Menurut Prain dan Waldrip (dalam Mahardika, 2012b:37) representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menyimbolkan objek atau proses. Representasi adalah salah satu metode yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika (Mahardika, 2013). Penggunaan lebih dari satu representasi dinamakan multirepresentasi. Menurut Prain dan Waldrip (dalam Putri *et al*, 2012) multirepresentasi juga berarti mempresentasikan ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, matematik, gambar, dan grafik.

Dalam fisika ada beberapa format representasi yang dapat dimunculkan. Format-format tersebut antara lain: deskripsi verbal, matematik, gambar dan grafik (Waldrip dan Prain dalam Mahardika, 2012a). Penjelasan dari masing-masing format representasi sebagai berikut:

a. Format representasi verbal

Representasi verbal adalah salah satu cara yang digunakan untuk memberikan definisi dari suatu konsep. Deskripsi verbal merupakan penjelasan yang berupa teks dari suatu konsep.

b. Format representasi matematik

Representasi matematik sangat diperlukan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebutlah tampak bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

c. Format representasi gambar

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak.

d. Format representasi grafik

Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan dalam proses pembelajaran.

RGM merupakan suatu representasi yang menekankan pada dua jenis representasi yaitu gambar dan matematik. RGM bertujuan untuk memberikan kemudahan pada siswa dalam memahami suatu konsep fisika melalui gambar dan melalui matematik.

2.6 LKS berbasis RGM

Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang sering digunakan dalam pembelajaran fisika berisi ringkasan materi yang harus dipahami oleh siswa, sehingga terkesan mendorong siswa untuk menerima materi tanpa dilatih untuk belajar menemukan konsep. Selain itu, soal-soal yang ada pada LKS secara umum hanya menampilkan kemampuan representasi verbal dan matematik saja, sedangkan representasi gambar masih kurang dimunculkan. Representasi matematiknya pun masih tergolong sangat sederhana yaitu hanya berupa rumus-rumus umum, sedangkan penurunan rumus tersebut belum dimunculkan, sehingga siswa hanya terpusat pada rumus-rumus itu saja. Jika siswa dihadapkan pada soal-soal yang termasuk pada kategori soal pengayaan, maka siswa akan kebingungan karena dalam soal-soal pengayaan itu umumnya tidak hanya menggunakan rumus umum tetapi berkaitan dengan penurunan rumus tersebut. Hal ini dapat menghambat kemampuan siswa dalam pengerjaan soal-soal yang berkaitan dengan pemecahan masalah. Berdasarkan hal tersebut, digunakan LKS berbasis RGM yang diharapkan dapat membantu proses pembelajaran. Adapun penjelasannya sebagai berikut.

LKS berbasis RGM adalah Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah fisika yang di

dalamnya lebih menekankan pada 2 kemampuan representasi yaitu gambar dan matematik. LKS berbasis RGM ini akan mengarahkan dan membantu siswa untuk menemukan suatu konsep fisika yang akan digunakan siswa dari awal pembelajaran sampai akhir pembelajaran. Selain itu, LKS berbasis RGM berisi tentang apa yang harus dilakukan siswa dalam proses pembelajaran yaitu berupa mengamati, melakukan, dan menganalisis suatu permasalahan fisika. Berawal dari siswa diminta untuk mengamati suatu gambar fenomena yang sesuai dengan materi yang dipelajari, kemudian siswa diminta untuk menganalisis gambar, siswa diberi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan gambar, dan siswa diminta untuk merumuskan suatu persamaan dari hasil analisis yang diperoleh sehingga siswa dapat mengaitkan antara gambar fenomena yang diamati dengan konsep yang akan dibangun siswa. LKS berbasis RGM ini diharapkan mampu membantu siswa dalam membangun suatu konsep dalam diri siswa secara mandiri sehingga siswa dapat memecahkan suatu permasalahan fisika.

2.7 Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM

Model *Learning Cycle 5E* merupakan suatu rangkaian tahap-tahap kegiatan yang diorganisasi sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan awal siswa sehingga siswa dapat berperan aktif dalam pembelajaran. Salah satu tujuan utama pembelajaran fisika adalah mengembangkan keterampilan intelektual atau kognitif berupa proses dan produk, mampu memecahkan masalah secara ilmiah, afektif atau sikap, dan psikomotor yang dapat dilakukan dengan cara menerapkan model *learning cycle 5E*. Penerapan model *learning cycle 5E* pada pembelajaran fisika ini ditunjang dengan bahan ajar berupa LKS berbasis RGM. Secara garis besar, tahap-tahap dalam pembelajaran menggunakan model *learning cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM disajikan dalam tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Tahap-tahap Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM

Kegiatan	Tahap Model LC 5E disertai LKS berbasis RGM	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan		a. Apersepsi dan Motivasi Guru memberikan apersepsi dan motivasi berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa mengenai materi pelajaran sebelumnya yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. b. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. c. Guru menjelaskan langkah-langkah pembelajaran yang akan dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung.	a. Siswa menjawab pertanyaan guru. b. Siswa memperhatikan penjelasan guru.
Inti	<i>Engage</i>	a. Guru menjelaskan materi yang akan diajarkan secara singkat untuk membentuk konsep awal siswa sehingga siswa siap menerima pembelajaran pada hari itu.	a. Siswa mendengarkan penjelasan guru.
	<i>Explore</i>	a. Guru mengajak siswa untuk membentuk kelompok-kelompok kecil (3-4 siswa tiap kelompok). b. Guru menjelaskan prosedur praktikum yang akan dilakukan. c. Guru mengarahkan siswa melakukan praktikum dengan cermat. d. Guru membagikan LKS berbasis RGM kepada siswa untuk didiskusikan	a. Siswa membentuk kelompok sesuai perintah guru. b. Siswa mendengarkan penjelasan guru. c. Siswa melakukan praktikum sesuai arahan guru. d. Siswa mendiskusikan bersama kelompoknya permasalahan

	bersama teman kelompoknya.	yang ada pada LKS berbasis RGM yang diberikan oleh guru.
<i>Explain</i>	a. Guru membimbing kegiatan diskusi kelas dan meminta siswa dari kelompok yang dipilih secara acak untuk mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi kelompoknya	a. Siswa mempresentasikan hasil praktikum dan diskusi dengan kelompoknya di depan kelas. b. Siswa dari kelompok lain menanggapi jawaban siswa yang telah dipresentasikan.
<i>Elaborate</i>	a. Guru meluruskan jawaban-jawaban dari hasil presentasi siswa dengan jawaban yang tepat. b. Guru mengajak siswa untuk mengaplikasikan konsep dan keterampilan yang telah dimiliki dengan mengerjakan soal-soal pemecahan masalah.	a. Siswa mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru. b. Siswa mengaplikasikan konsep dan keterampilan yang telah dimiliki dengan mengerjakan soal-soal pemecahan masalah yang diberikan oleh guru.
<i>Evaluate</i>	a. Guru menguji pemahaman siswa terkait materi pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan seputar materi yang telah dipelajari.	a. Siswa menjawab pertanyaan guru berdasarkan apa yang telah didapat dalam praktikum dan diskusi kelompok.
Penutup	a. Guru mengarahkan siswa untuk menarik kesimpulan dari materi yang telah dipelajari.	a. Siswa bersama guru menarik kesimpulan dari materi yang telah dipelajari.

<p>b. Guru mereview materi yang telah dipelajari.</p> <p>c. Guru memberikan tugas/post test kepada siswa</p>	<p>b. Siswa memperhatikan review dari guru.</p> <p>c. Siswa mengerjakan tugas/post test yang diberikan oleh guru.</p>
--	---

2.8 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep dan prinsip IPA (Nuriani, 2005:86). Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses siswa menggunakan pikirannya.

Menurut Indrawati (1999:3) keterampilan proses merupakan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (klasifikasi).

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa Keterampilan Proses Sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan kognitif maupun psikomotorik yang digunakan untuk menemukan atau mengembangkan suatu fakta, konsep, prinsip, maupun teori IPA yang telah ada sebelumnya atau digunakan untuk melakukan suatu penyangkalan dari sebuah penemuan.

Keterampilan Proses Sains sangat penting untuk dilatihkan dalam suatu pembelajaran, karena dengan memiliki Keterampilan Proses Sains siswa lebih memahami apa yang dipelajarinya, sehingga siswa tidak hanya sekedar memperoleh pengetahuan akan tetapi menemukan pengetahuan itu sendiri. Materi pelajaran akan lebih mudah dipelajari, dipahami, dihayati, dan diingat dalam waktu yang relatif lama bila siswa sendiri memperoleh pengalaman langsung dari peristiwa belajar tersebut melalui pengamatan atau eksperimen (Trianto, 2011:150). Mengajarkan keterampilan proses pada siswa berarti memberi kesempatan kepada

mereka untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu tentang sains (Widyanto, 2009).

Keterampilan Proses perlu dilatihkan/dikembangkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peran-peran sebagai berikut:

- a. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains (Trianto, 2011:148).

Menurut Funk dalam Dimiyati dan Mudjiono (2009:140) ada berbagai keterampilan dalam Keterampilan Proses Sains, keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) terdiri dari enam keterampilan, yaitu:

1. Mengamati/mengobservasi

Melalui kegiatan mengamati, kita belajar tentang dunia disekitar kita yang fantastis. Mengamati memiliki dua sifat utama yaitu sifat kualitatif dan sifat kuantitatif. Mengamati bersifat kualitatif apabila dalam pelaksanaannya hanya menggunakan panca indera untuk memperoleh informasi. Contoh kegiatan mengamati suara jangkrik (pendengaran), membandingkan rasa manis gula dengan sakarin (pengecap), menentukan kasar halus suatu objek (peraba), membedakan bau jahe dan bau lengkuas (penciuman). Mengamati bersifat kuantitatif apabila dalam pelaksanaannya selain menggunakan panca indera juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi khusus dan tepat. Contoh kegiatan mengamati yang bersifat kuantitatif ialah menghitung panjang ruang kelas dengan satuan ukuran tegel, menentukan suhu air yang mendidih dengan bantuan termometer.

2. Mengklasifikasi

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud. Contoh

kegiatan yang menampakkan keterampilan mengklasifikasi adalah mengklasifikasikan makhluk hidup selain manusia menjadi dua kelompok: binatang dan tumbuhan, mengklasifikasikan binatang menjadi binatang beranak dan bertelur.

3. Mengkomunikasikan

Kemampuan berkomunikasi dengan orang lain merupakan dasar untuk segala yang kita kerjakan. Grafik, bagan, peta, lambang-lambang, diagram, persamaan matematik, dan demonstrasi visual, sama baiknya dengan kata-kata yang ditulis atau dibicarakan, semuanya adalah cara-cara komunikasi yang sering kali digunakan dalam ilmu pengetahuan. Komunikasi efektif yang jelas, tidak samar-samar menggunakan keterampilan-keterampilan yang perlu dalam komunikasi, hendaknya dilatih dan dikembangkan pada diri siswa.

4. Mengukur

Pengembangan yang baik terhadap keterampilan-keterampilan mengukur merupakan hal yang terpenting dalam membina observasi kuantitatif, mengklasifikasikan dan membandingkan sesuatu di sekeliling kita. Mengukur dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Contoh kegiatan yang menampakkan keterampilan mengukur antara lain: mengukur berat badan, mengukur temperatur.

5. Memprediksi

Suatu prediksi merupakan suatu ramalan dari apa yang kemudian hari mungkin dapat diamati. Contoh kegiatan-kegiatan yang dapat digolongkan sebagai keterampilan memprediksi antara lain: berdasarkan pola-pola waktu terbitnya matahari yang telah diobservasi dapat diprediksikan waktu terbitnya matahari pada tanggal tertentu, memprediksi waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tertentu dengan menggunakan kendaraan yang kecepatannya tertentu.

6. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang diketahui. Kegiatan-kegiatan yang menampakkan keterampilan menyimpulkan

antara lain: berdasarkan pengamatan diketahui bahwa api lilin setelah ditiup dengan gelas rapat-rapat, siswa dapat menyimpulkan bahwa lilin dapat menyala bila ada oksigen.

Keterampilan-Keterampilan terintegrasi (*integrated skills*) terdiri dari:

1. Mengidentifikasi variabel

Variabel dapat diartikan sebagai konsep yang mempunyai nilai atau konsep yang diberi lebih dari satu nilai. Variabel variasi atau variabel bebas dapat diartikan sebagai variabel yang dengan sengaja diubah-ubah dalam suatu situasi dan diselidiki pengaruhnya. Variabel yang lain yang perlu diketahui adalah variabel hasil atau variabel terikat yakni variabel yang diramalkan akan timbul dalam hubungan yang fungsional (dengan atau pengaruh dari variabel bebas).

2. Membuat tabulasi data

Keterampilan membuat tabel data perlu dibelajarkan kepada siswa karena fungsinya yang penting untuk menyajikan data yang diperlukan penelitian. Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan membuat tabel data diantaranya adalah membuat tabel frekuensi.

3. Menyajikan data dalam bentuk grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel termanipulasi selalu pada sumbu datar dan variabel hasil selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal. Data untuk setiap variabel terjadi sebagaimana terjadi pada tabel data.

4. Menggambarkan hubungan antar variabel

Keterampilan mendeskripsikan hubungan antar variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel termanipulasi dengan variabel hasil atau hubungan anatara variabel-variabel yang sama.

5. Mengumpulkan dan mengolah data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi/data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kualitatif atau kuantitatif sebagai dasar pengujian atau hipotesis atau penyimpulan.

6. Menganalisa penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian.

7. Menyusun hipotesis

Keterampilan menyusun hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan dengan yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi, maka akan ada akibat tertentu yang dapat diduga akan timbul. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pernyataan.

8. Mendefinisikan variabel secara operasional

Keterampilan mendefinisikan variabel secara operasional dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atributnya sehingga tidak menimbulkan penafsiran-penafsiran ganda.

9. Merancang penelitian

Contoh kegiatan yang tercakup dalam keterampilan merancang penelitian adalah: mengenali, menentukan, dan merumuskan masalah yang akan diteliti, merumuskan satu atau lebih dugaan yang dianggap benar dalam rangka menjawab masalah, memilih alat/instrumen yang tepat untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang dirumuskan.

10. Melaksanakan eksperimen

Eksperimen merupakan salah satu bentuk penelitian yang sering kali seseorang tanpa disadari. Bereksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

Keterampilan Proses Sains yang dimaksud dalam penelitian ini diantaranya adalah melakukan pengamatan (mengamati dan mengukur), merumuskan hipotesis, menafsirkan pengamatan (mencatat hasil pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan), mengkomunikasikan, dan menerapkan konsep. Keterampilan-keterampilan Proses Sains yang diteliti merupakan keterampilan-keterampilan yang

sesuai dengan tahapan-tahapan model *learning cycle 5E*, sehingga diharapkan dengan model *learning cycle 5E* dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains tersebut.

2.9 Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan suatu puncak proses belajar. Sudjana (2010:22) menyatakan hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Hasil belajar ini dibagi menjadi tiga macam, yakni (a) keterampilan dan kebiasaan, (b) pengetahuan dan pengertian, (c) sikap dan cita-cita.

Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009:26-31) terdapat tiga jenis perilaku hasil belajar yang dikenal dengan taksonomi Bloom yaitu:

1. Ranah kognitif yang terdiri dari enam jenis perilaku yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Keenam perilaku ini bersifat hierarkis, artinya perilaku pengetahuan tergolong terendah dan perilaku evaluasi tergolong tertinggi.
2. Ranah afektif yang terdiri dari lima perilaku yaitu penerimaan, partisipasi, penilaian dan penentuan sikap, organisasi, pembentukan pola hidup. Kelima jenis perilaku tersebut nampak mengandung tumpang tindih dan juga berisi kemampuan kognitif. Kelima jenis perilaku tersebut juga bersifat hierarkis.
3. Ranah psikomotorik yang terdiri dari tujuh jenis perilaku yaitu persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan yang terbiasa, gerakan kompleks, penyesuaian pola gerakan, dan kreativitas. Ketujuh perilaku tersebut mengandung urutan taraf keterampilan yang berangkaian. Kemampuan-kemampuan tersebut merupakan urutan fase-fase dalam proses belajar motorik.

Menurut Slameto (1995,54-72) terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar mengajar, yaitu:

- a. Faktor intern, yaitu faktor yang berasal dari dalam diri siswa sendiri, yang meliputi:
 - 1) Faktor jasmani, seperti kesehatan dan cacat tubuh;
 - 2) Faktor psikologi, seperti intelegensi, minat, bakat, kesiapan, kematangan;

- 3) Faktor kelelahan, seperti kelelahan jasmani dan rohani.
- b. Faktor ekstern, yaitu faktor yang berasal dari luar individu, yang meliputi:
- 1) Faktor keluarga, meliputi orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, susana rumah, keadaan ekonomi keluarga;
 - 2) Faktor sekolah, salah satunya adalah metode mengajar. Metode mengajar yang kurang baik akan menyebabkan hasil belajar kurang baik pula;
 - 3) Faktor masyarakat, meliputi kegiatan siswa dalam masyarakat, teman bergaul, dan bentuk kehidupan masyarakat.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku atau keberhasilan siswa dari proses pembelajaran yang mencakup kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Namun dalam penelitian ini, hasil belajar yang diteliti adalah hasil belajar ranah kognitif saja yaitu hasil *post-test* siswa.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu penelitian ini adalah SMA Negeri 5 Jember dan siswa kelas XI MIA 1 tahun ajaran 2016/2017 pada semester genap. Adapun pertimbangan dipilihnya SMA Negeri 5 Jember sebagai tempat penelitian yaitu:

1. Terdapat permasalahan di kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember yaitu masih rendahnya Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa dengan nilai di bawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal).
2. Belum pernah dilakukan penelitian dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM di SMA Negeri 5 Jember.
3. Ketersediaan SMA Negeri 5 Jember untuk dijadikan tempat penelitian.

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional diperlukan untuk menghindari kesalahan penafsiran yang timbul karena persepsi yang berbeda. Adapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1 Model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM

Model *Learning Cycle 5E* merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) yang terdiri atas 5 tahap kegiatan (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*), dimana siswa sendiri yang mengkonstruksi pemahamannya dan diharapkan siswa menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan awal siswa sehingga siswa dapat berperan aktif dalam pembelajaran. Penggunaan LKS berbasis RGM ini diharapkan mampu membantu siswa dalam membangun suatu konsep dalam diri siswa secara mandiri sehingga siswa dapat memecahkan suatu permasalahan fisika. LKS berbasis RGM ini menekankan dua kemampuan representasi yaitu representasi gambar dan matematik.

3.2.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan keterampilan-keterampilan ilmiah siswa pada saat pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM. Besarnya persentase Keterampilan Proses Sains siswa diperoleh dari jumlah skor tiap indikator Keterampilan Proses Sains yang diperoleh siswa terhadap jumlah skor maksimum tiap indikator Keterampilan Proses Sains yang diperoleh siswa. Indikator Keterampilan Proses Sains yang diamati dalam penelitian ini diantaranya adalah melakukan pengamatan (mengamati dan mengukur), merumuskan hipotesis, menafsirkan pengamatan (mencatat hasil pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan), mengkomunikasikan, dan menerapkan konsep.

3.2.3 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah hasil yang diperoleh siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM. Hasil Belajar yang dinilai dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif saja. Hasil tersebut dapat dilihat dari hasil *post-test* yang diberikan. Standar ketuntasan belajar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: standar ketuntasan perorangan ≥ 72 dan ketuntasan belajar klasikal $\geq 85\%$ (Sumber: SMA Negeri 5 Jember, 2016).

3.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu: observasi, tes, dokumentasi, dan wawancara.

3.3.1 Observasi

Observasi adalah cara menghimpun bahan-bahan keterangan (data) yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara sistematis terhadap fenomena-fenomena yang sedang dijadikan sasaran pengamatan. Menurut Suharsimi (2010:272), pengamatan atau observasi adalah menatap kejadian, gerak atau proses, mencatat dan mengadakan pertimbangan kemudian mengadakan penilaian ke dalam suatu skala bertingkat. Jadi observasi adalah cara pengumpulan data yang dilakukan dengan jalan pengamatan dan pencatatan yang dilakukan secara

sistematis terhadap fenomena-fenomena yang dijadikan sasaran penelitian. Observasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu semua pengamatan tentang Keterampilan Proses Sains siswa selama proses pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM dengan pedoman observasi yang telah diersiapkan sebelumnya.

Observasi pada penelitian ini dilaksanakan pada saat kegiatan kerja kelompok/praktikum dan diskusi berlangsung.

3.3.2 Tes

Tes adalah alat untuk mengukur ada atau tidaknya serta besarnya kemampuan objek yang diteliti (Suharsimi, 2010:265). Tes yang digunakan adalah tes buatan peneliti yang bentuk dan isinya telah dikonsultasikan dengan guru mata pelajaran fisika dan dosen pembimbing. Adapun tesnya berupa tes subjektif (*essay*). Tes dilaksanakan sesudah pembelajaran (*post-test*) yang bertujuan untuk mengkaji besarnya ketuntasan hasil belajar yang dicapai siswa setelah proses pembelajaran.

3.3.3 Dokumentasi

Menurut Suharsimi (2010:274), dokumentasi adalah cara mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dan sebagainya. Jadi dokumentasi adalah cara pengumpulan data yang dilakukan dengan memeriksa dan mencatat dokumen-dokumen yang menjadi sasaran penelitian. Data yang ingin diperoleh antara lain: daftar nama siswa kelas XI MIA 1, nilai ulangan harian fisika pada pokok bahasan sebelumnya, Keterampilan Proses Sains siswa, foto kegiatan dan dokumen-dokumen lain yang mendukung penelitian.

3.3.4 Wawancara

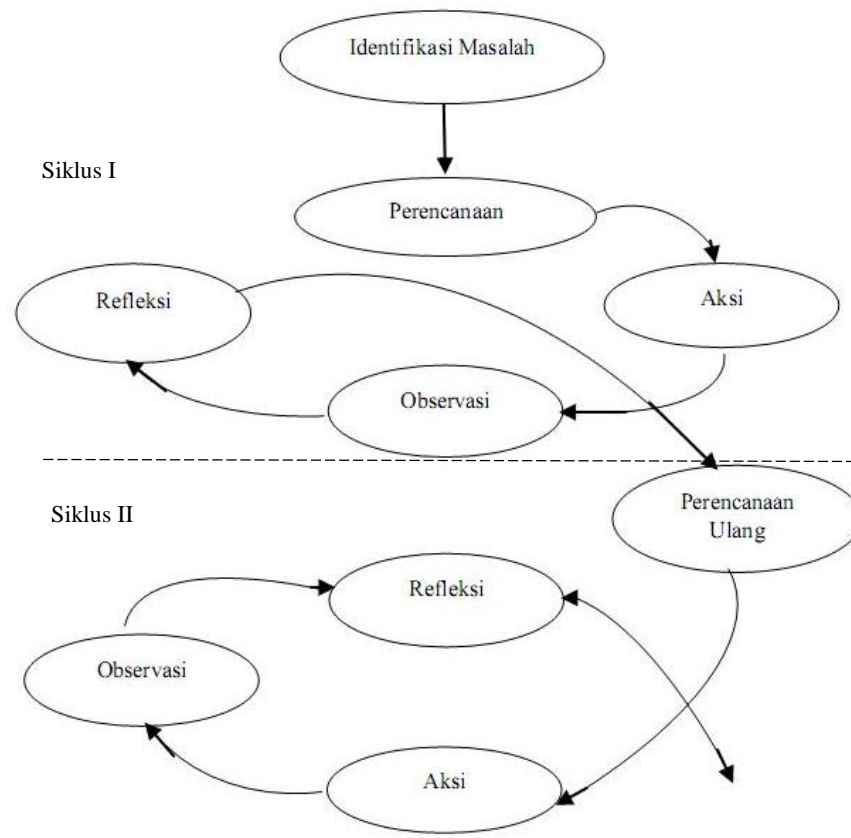
Wawancara adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara (Suharsimi, 2010:198-199). Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara bebas terpimpin, dimana peneliti sudah menyiapkan pertanyaan yang lengkap dan terperinci yang akan

diajukan pada responden. Melalui wawancara bebas terpimpin ini, responden diberi kebebasan dalam mengutarakan pendapatnya, tetapi telah dibatasi oleh patokan-patokan yang dibuat oleh pewawancara. Wawancara bebas terpimpin ini berisi tentang tanggapan guru fisika dan beberapa siswa mengenai pembelajaran fisika menggunakan model *Learning Cycle 5E* dan pembelajaran konvensional.

3.4 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Sesuai dengan tujuan dilaksanakannya Penelitian Tindakan Kelas, maka penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus.

Desain penelitian yang digunakan adalah model siklus Hopkins, yaitu Penelitian Tindakan Kelas dalam bentuk spiral yang terdiri atas empat fase meliputi perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Keempat fase tersebut saling berhubungan dalam siklus yang berulang. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Siklus Penelitian Tindakan Kelas model Hopkins (Aqib, 2006:31)

3.5 Prosedur Penelitian

Berdasarkan siklus penelitian model Hopkins, pelaksanaan penelitian ini mengikuti prosedur sebagai berikut:

3.5.1 Observasi awal

Observasi awal dilakukan sebelum pelaksanaan siklus dengan tujuan untuk mengetahui kondisi belajar siswa dan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun kegiatan dalam observasi awal antara lain sebagai berikut.

- a. Wawancara dengan guru bidang studi fisika untuk mengetahui Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa serta permasalahan kelas yang dihadapi oleh guru sebelum menentukan kelas yang akan digunakan dalam penelitian.
- b. Observasi kelas ketika pembelajaran fisika sedang berlangsung. Hal ini bertujuan untuk mengetahui cara guru mengajar dan kondisi siswa ketika pembelajaran.
- c. Wawancara dengan beberapa siswa pada kelas yang diobservasi untuk mengetahui keadaan mereka ketika pembelajaran sedang berlangsung dan untuk mengetahui permasalahan yang mereka hadapi dalam pembelajaran fisika selama ini.
- d. Observasi keadaan sekolah untuk mengetahui sarana dan prasarana yang ada di sekolah yang bersangkutan.
- e. Identifikasi masalah, dari hasil observasi awal oleh peneliti berupa rendahnya Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar fisika siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember, muncul ide penelitian untuk menerapkan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa.

3.5.2 Pelaksanaan siklus

a. Pra siklus

1) Perencanaan tindakan

Pada tahap ini peneliti menyusun rencana pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional yang biasa digunakan oleh guru selama ini.

2) Pelaksanaan tindakan

Peneliti melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional dengan metode ceramah dan tanya jawab sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah disusun sebelumnya. Diakhir pembelajaran, peneliti langsung melakukan evaluasi dengan menunjuk beberapa siswa untuk membuat kesimpulan. Sedangkan untuk mengetahui daya serap materi, dilakukan *post-test* pada pertemuan selanjutnya.

3) Observasi

Observasi dilakukan ketika pelaksanaan pembelajaran sedang berlangsung. Observasi yang dilakukan yaitu pengamatan terhadap Keterampilan Proses Sains siswa selama pembelajaran berlangsung dan juga aktivitas guru dengan menggunakan lembar observasi yang telah disediakan. Kegiatan observasi dilakukan oleh tiga orang observer yaitu dua teman sejawat peneliti dengan kriteria sudah lulus KKMT-Posdaya dan guru fisika kelas XI MIA 1. Selanjutnya, hasil observasi dianalisis untuk mengetahui persentase keaktifan siswa.

4) Refleksi

Kegiatan refleksi dilakukan untuk mengkaji segala hal yang terjadi dengan menganalisis, memahami, dan menyimpulkan hasil tes, observasi dan wawancara. Hasil refleksi digunakan untuk mengambil tindakan selanjutnya.

b. Siklus 1

1) Perencanaan, meliputi penyusunan perangkat pembelajaran (bahan ajar, RPP, LKS, lembar observasi, soal tes, dan lembar wawancara) oleh peneliti. Pada fase ini dilaksanakan pula pengarahan bagi anggota tim peneliti, yaitu guru kelas dan para observer.

- 2) Tindakan atau aksi, berupa implementasi kegiatan pembelajaran berdasarkan perencanaan yang telah dibuat pada fase sebelumnya.
- 3) Observasi, meliputi kegiatan mengamati dan mendokumentasikan segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan tindakan di kelas dan dilakukan oleh anggota tim observer.
- 4) Refleksi, meliputi kegiatan analisis, sintesis, memaknai, menjelaskan dan menyimpulkan. Kegiatan refleksi ini berdasarkan analisis tes, hasil observasi dan evaluasi. Kegiatan ini dipandang sebagai usaha memahami dan memaknai proses dan hasil yang mencakup kegiatan mengingat dan merenungkan kembali tindakan yang dilakukan. Pada refleksi akan ditetapkan belum atau sudah berhasilnya penelitian yang dilakukan. Kegiatan pada tahap ini termasuk melakukan refleksi dan analisis perangkat pembelajaran yang digunakan. Hasil dari kegiatan refleksi ini dijadikan dasar untuk merencanakan tindakan selanjutnya yaitu menentukan perlu tidaknya dilakukan siklus selanjutnya. Jika pada siklus pertama belum diperoleh peningkatan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa, maka dilakukan revisi perencanaan dan dilanjutkan dengan siklus kedua sampai didapatkan peningkatan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa. Akan tetapi, jika pada siklus pertama sudah didapatkan peningkatan Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa, maka tetap dilanjutkan siklus kedua sebagai pemantapan dalam penelitian.

c. Siklus 2

Siklus kedua dilakukan jika hasil yang diperoleh pada siklus pertama belum memenuhi target yang diharapkan. Pelaksanaan siklus didahului dengan melakukan perbaikan terhadap perencanaan berdasarkan hasil yang diperoleh pada siklus pertama pada tahap refleksi. Apabila pada siklus dua juga belum berhasil maka dilanjutkan pada siklus selanjutnya.

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah cara yang digunakan untuk mengolah data yang telah diperoleh selama penelitian. Data yang diperoleh adalah skor *post-test* dan skor

aktivitas siswa. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis data mengenai Keterampilan Proses Sains siswa selama pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM diperoleh dari hasil observasi. Untuk menganalisis Keterampilan Proses Sains siswa selama pembelajaran digunakan persentase Keterampilan Proses Sains siswa (P_p) dengan rumus sebagai berikut.

$$P_p = \frac{P}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P_p = presentase KPS siswa

P = jumlah skor tiap indikator KPS yang diperoleh siswa

N = jumlah skor maksimum tiap indikator KPS siswa

Adapun kriteria Keterampilan Proses Sains terdapat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Interval	Kriteria
$75\% \leq \text{Skor} < 100\%$	Baik
$55\% \leq \text{Skor} < 75\%$	Cukup Baik
$40\% \leq \text{Skor} < 55\%$	Kurang Baik
$\text{Skor} < 40\%$	Tidak Baik

(Widayanto, 2009)

Peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa didapat dari hasil observasi dan diperkuat dengan hasil jawaban siswa pada LKS, kemudian data Keterampilan Proses Sains dianalisis menggunakan N-gain sebagai berikut.

$$Ng = \frac{S_{post_n} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

(Hake, 1998)

Keterangan:

Ng = Normalized gain

S_{post_n} = skor KPS siswa pada siklus ke-n

n = 1, 2, 3, dan seterusnya

S_{pre} = skor KPS siswa sebelum siklus (pra siklus)

S_{maks} = skor maksimum (skor KPS terbesar untuk pra siklus, siklus 1 atau siklus 2, dst).

Adapun kriteria peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kriteria Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa

Interval	Kriteria
$Ng \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq Ng < 0,7$	Sedang
$Ng < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

2. Analisis data hasil belajar siswa selama pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 5E* disertai LKS berbasis RGM diperoleh dari hasil tes.

Dalam analisis ini, hasil belajar yang digunakan adalah hasil belajar *post-test*. Sedangkan nilai afektif siswa hanya digunakan sebagai data pendukung dan digunakan untuk mengetahui perkembangan belajar siswa.

Adapun kriteria hasil belajar fisika di SMA Negeri 5 Jember dinyatakan sebagai berikut.

- a. Daya serap perorangan, siswa dinyatakan tuntas belajar jika mencapai nilai ≥ 72 .
- b. Daya serap klasikal, kelas dinyatakan tuntas belajar jika kelas tersebut terdapat $\geq 85\%$ dari jumlah siswa yang mencapai nilai ≥ 72 (Sumber: SMA Negeri 5 Jember, 2016).
- c. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa, diuji dengan menggunakan rumus *Normalized Gain*, yaitu:

$$Ng = \frac{S_{post_n} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

(Hake, 1998)

Keterangan:

Ng = Normalized gain

S_{post_n} = skor *post-test* siswa pada siklus ke-n

n = 1, 2, 3, dan seterusnya

S_{pre} = skor *post-test* siswa sebelum siklus (pra siklus)

S_{maks} = skor maksimum (skor *post-test* terbesar untuk pra siklus, siklus 1 atau siklus 2, dst).

Adapun kriteria peningkatan hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kriteria peningkatan hasil belajar siswa

Interval	Kriteria
$Ng \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq Ng < 0,7$	Sedang
$Ng < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Adapun target Keterampilan Proses Sains dan hasil belajar siswa yang harus terpenuhi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Keterampilan Proses Sains Siswa
 - a) Rata-rata persentase Keterampilan Proses Sains siswa mencapai kriteria baik yaitu $\geq 75\%$.
 - b) Perolehan nilai *N-gain* minimal mencapai kriteria sedang yaitu $(0,3 \leq Ng < 0,7)$.
- 2) Hasil Belajar Siswa
 - a) Rata-rata persentase hasil belajar siswa memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu ≥ 72 .
 - b) Jumlah siswa yang tuntas memenuhi kriteria ketuntasan klasikal yaitu $\geq 85\%$.
 - c) Perolehan nilai *N-gain* minimal mencapai kriteria sedang yaitu $(0,3 \leq Ng < 0,7)$.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Terdapat peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa dengan menggunakan model *Learning cycle 5E disertai LKS berbasis RGM* pada pembelajaran fisika kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember. Hal tersebut ditunjukkan dari perolehan nilai *N-gain* pada siklus 1 dengan kategori sedang, pada siklus 2 dengan kategori tinggi, dan pada siklus 3 (siklus pemantapan) dengan kategori tinggi.
- b. Terdapat peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan model *Learning cycle 5E disertai LKS berbasis RGM* pada pembelajaran fisika kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember. Hal tersebut ditunjukkan dari perolehan nilai *N-gain* pada siklus 1 dengan kategori rendah, pada siklus 2 dengan kategori sedang, dan pada siklus 3 (siklus pemantapan) dengan kategori sedang.

5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil kesimpulan yang diperoleh, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut.

- a. Guru sebaiknya mempersiapkan diri dengan baik sebelum mengajar agar materi yang disampaikan tepat dan kelas terkelola dengan baik.
- b. Guru sebaiknya lebih memperhatikan manajemen waktu agar waktu yang diberikan untuk mata pelajaran fisika dapat digunakan secara efisien.
- c. Guru harus mampu mengelola kelas dengan baik dan harus memiliki sikap yang tegas agar pembelajaran berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5e Berbantuan Macromedia Flash dilengkapi LKS untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Siswa Pokok Bahasan Zat Adiktif dan Psikotropika Kelas VIII SMPN 4 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia, Vol. 2 No. 2: (56-65)*.
- Amri, S. 2013. *Pengembangan & Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Prestasi Pustakarya.
- Ansbery, K dan Morgan, E. 2010. *Picture-Perfect Science Lessons: Using Children's Books to Guide Inquiry*. NSTA Press.
- Aqib, S. 2006. *Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: Yrama Widya.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arkundato. 2007. *Pembaharuan dalam Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Dahar, R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati & Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fajroh dan Dansa. 2007. *Pembelajaran dengan Siklus Belajar*. Malang: UM Press.
- Ginting, E. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle Berbasis Eksperimen terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Zat dan Wujudnya. *Jurnal Pendidikan Fisika Unmed (25-30)*.
- Goldin, G.A. 2002. *Representation in Mathematical Learning and Problem Solving dalam L.D. English (ed)*. Handbook of International Research in Mathematics Education (IRME). New Jersey: Lawrence Eelabum Associates.
- Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mecanics Test Data For Introductory Physic Courses. *American Journal Physic*. Vol 66(1): 64-74.
- Indrawati. 1999. *Keterampilan Proses Sains: Tinjauan Kritis dari Teori ke Prakti*. Bandung: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Indrawati. 2011. *Model-Model Pembelajaran Implementasinya Dalam Pembelajaran Fisika*. Jember: Universitas Jember.
- Indrawati. 2011. Penerapan Model OBSIM (Observasi-Simulasi) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember dalam Mengkonstruk Tes Hasil Belajar Fisika SMA. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2011*.

- Kamdi, W, dkk. 2007. *Model-Model Inovatif*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Kulsum, U., dan Hindarto. 2011. Penerapan Model Learning Cycle pada Sub Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7(2011): 128-133.
- Maghfiroh, K. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing disertai Penugasan Portofolio untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X-Cambridge Ma Bilingual Batu*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA UM.
- Maharani, D., Prihandono, T., Lesmono, A.D. 2015. *Pengembangan LKS Multirepresentasi berbasis Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Fisika di SMA*. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 4 No. 3: (236-242).
- Mahardika, I. K. 2012. *Model Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Verbal dan Matematis pada Pembelajaran Fisika di SMA*. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1(2): 165-171.
- Mahardika, I. K. 2012. *Representasi Mekanika Dalam Pembahasan Sebuah Teori Dan Hasil Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Mekanika*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Mahardika, I. K. 2013 *Characteristic of Mechanics Teaching Materials for Increasing Students of Physics Teacher Candidates Representation Ability of Verbal, Mathematical, Picture, and Graphic*. *Jurnal Pengajaran Mipa*. 18(2): 214-220.
- Majid, A. 2012. *Belajar dan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ngalimun. 2013. *Strategi Dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Presindo.
- Prajoso, D. 2015. Model Pembelajaran Learning Cycle Tipe 5e untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Kelas X MA Al-Khairat Pusat Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, Vol. 3 No. 4: (43-48).
- Putri, A. M., I. K. Mahardika, dan Nuriman. 2012. *Model Pembelajaran Free Inquiry (inquiry Bebas) dalam Pembelajaran Multirepresentasi Fisika di MAN 2 Jember*. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1(3): 324-327.
- Rahayuningsih, R. 2012. Penerapan Siklus Belajar 5e (Learning Cycle 5e) disertai Peta Konsep untuk Meningkatkan Kualitas Proses dan Hasil Belajar Kimia pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kartasura Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol 1(1) 55:58. [online]. (<http://eprints.uns.ac.id/11423/>), diakses pada tanggal 17 Januari 2017.
- Rahmawati dan Sofyan. 2013. *Strategi & Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Prestasi Pustakarya.
- Nuriani, R. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: UPI.

- Slameto. 1995. *Belajar dari Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sudjana, N. 2010. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Peranada Media.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, Vol. 5 No. 1, Januari 2009.
- Winataputra, dkk. 1997. *Teori Belajar dan Model-Model Pembelajaran*. Jember: Universitas Jember.

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

Matriks Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR FISIKA DENGAN MODEL <i>LEARNING CYCLE 5E</i> DISERTAI LKS BERBASIS RGM PADA SISWA KELAS XI MIA 1 SMA NEGERI 5 JEMBER	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Model <i>Learning Cycle 5E</i> disertai LKS berbasis RGM pada siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember? 2. Bagaimana peningkatan hasil belajar fisika dengan Model <i>Learning Cycle 5E</i> disertai LKS berbasis RGM pada siswa kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas: Model Cycle Learning 5E disertai LKS berbasis RGM 2. Variabel terikat: <ol style="list-style-type: none"> a) Hasil Belajar b) Keterampilan Proses Sains 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil belajar siswa kelas XI MIPA 1 dalam bentuk <i>post-test</i> 2. Keterampilan proses sains 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tes 2. Hasil Data Guru 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis Penelitian: Penelitian Tindakan Kelas 2. Daerah penelitian: SMA Negeri 5 Jember 3. Desain Penelitian: Model Siklus Hopkins 4. Pengumpulan data: <ol style="list-style-type: none"> a. Observasi b. Wawancara c. Tes d. Dokumentasi 5. Teknik Analisis Data: <ol style="list-style-type: none"> a. Data kualitatif hasil observasi dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif b. Keterampilan Proses Sains: $Pp = \frac{P}{N} \times 100\%$ <p>Pp = presentase Keterampilan Proses Sains siswa</p> <p>P = Jumlah skor tiap indikator</p>

					<p>Keterampilan Proses Sains yang diperoleh siswa</p> <p>N = Jumlah skor maksimum tiap indikator Keterampilan Proses Sains siswa</p> <p>Peningkatan Keterampilan Proses Sains:</p> $(g) = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$ <p>Keterangan:</p> <p>(g) = Normalized gain</p> <p>S_{post} = skor keterampilan proses sains siswa pada siklus 1, siklus 2, dst</p> <p>S_{pre} = skor keterampilan proses sains siswa sebelum siklus</p> <p>S_{maks} = skor maksimum (skor keterampilan proses sains terbesar untuk pra siklus, siklus 1 atau siklus 2, dst)</p> <p>c. Hasil Belajar: Data hasil nilai <i>post-test</i> yang berupa data kuantitatif</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>dianalisis menggunakan teknik kuantitatif menggunakan rumus N_g faktor (<i>N-gain</i>):</p> $N_g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$ <p>Keterangan:</p> <p>N_g = Normalized gain</p> <p>S_{post} = skor <i>post-test</i> siswa pada siklus 1, siklus 2, dst</p> <p>S_{pre} = skor <i>post-test</i> siswa sebelum siklus</p> <p>S_{maks} = skor maksimum (skor <i>post-test</i> terbesar untuk pra siklus, siklus 1 atau siklus 2, dst)</p> <p>Kriteria yang digunakan:</p> <p>$g \geq 0,7$ = gain tinggi</p> <p>$0,3 \leq g < 0,7$ = gain sedang</p> <p>$g < 0,3$ = gain rendah</p>
--	--	--	--	--	---

LAMPIRAN B. SILABUS PEMBELAJARAN

B.1 Silabus Pra Siklus

SEKOLAH : SMA Negeri 5 Jember
 KELAS : XI MIA 1
 MATA PELAJARAN : Fisika

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Sub Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber/ sarana belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
3.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan	Gelombang/ Pemahaman tentang gelombang	1. Mengamati video demonstrasi berbagai jenis gelombang pada medium air. 2. Menanyakan klasifikasi gelombang berdasarkan mediumnya dan arah getarannya. 3. Menanyakan contoh-contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari.	1. Menjelaskan konsep gelombang 2. Mengklasifikasikan gelombang	1. Tes tertulis 2. Observasi Keterampilan Proses Sains	1. Uraian 2. Lembar Observasi KPS	Seorang nelayan merasakan perahunya dihempas gelombang sehingga perahu bergerak naik turun. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah	2 x 45 menit	1. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013 2. Internet 3. Lingkungan Sekitar

		4. Mendiskusikan persamaan dasar gelombang.				<p>3 sekon. Nelayan juga mengamati bahwa jarak antar puncak gelombang adalah 12 m. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 sekon. Berapa waktu yang diperlukan gelombang untuk mencapai pantai yang jauhnya 100 m?</p> <p><u>Penyelesaian:</u></p> <p>Waktu yang diperlukan dari puncak ke lembah sama dengan setengah</p>	
--	--	---	--	--	--	--	--

						<p>periode, maka periodenya:</p> $\frac{1}{2}T = 3 \text{ s}$ $T = 6 \text{ s}$ <p>Diketahui pula jarak antar puncak 12 m, maka panjang gelombangnya $\lambda = 12 \text{ m}$</p> <p>Menentukan cepat rambat gelombang:</p> $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{6} = 2$ <p>m/s</p> <p>Waktu yang diperlukan gelombang untuk sampai ke pantai:</p> $t = \frac{s}{v} = \frac{100}{2} = 50$ <p>sekon.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

B.2 Silabus Siklus 1

SEKOLAH : SMA Negeri 5 Jember
 KELAS : XI MIA 1
 MATA PELAJARAN : Fisika

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Sub Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber/ sarana belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan	Gelombang/ Gelombang Berjalan	1. Menjelaskan persamaan dan simpangan gerak harmonik sederhana 2. Mengamati percobaan gelombang berjalan yang dilakukan 3. Menanyakan besaran-besaran fisis gelombang berjalan 4. Melakukan percobaan gelombang berjalan dengan menggunakan tali yang salah satu	1. Menjelaskan pengertian gelombang berjalan 2. Mengidentifikasi besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan	1. Tes tertulis 2. Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. Uraian 2. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. LP 1 (kognitif) 2. LP 2 (psikomotorik) 3. LP 3 (afektif) 4. LP 4 (KPS)	2 x 45 menit	1. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013 2. LKS berbasis RGM 3. Alat dan bahan praktikum

		<p>ujungnya diikat pada sebuah beban yang digantung pada pegas vertikal</p> <p>5. Mengolah data hasil percobaan untuk merumuskan persamaan umum gelombang berjalan dan menjelaskan besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan.</p> <p>6. Mempresentasikan hasil percobaan dan diskusi.</p>	<p>3. Merumuskan persamaan umum gelombang berjalan</p> <p>4. Menghitung kecepatan partikel pada gelombang berjalan</p> <p>5. Menghitung percepatan partikel pada gelombang berjalan</p> <p>6. Menjelaskan sudut fase pada</p>					
--	--	---	---	--	--	--	--	--

			geombang berjalan 7. Menjelaskan fase gelombang pada gelombang berjalan 8. Menjelaskan beda fase pada gelombang berjalan 9. Mengolah data hasil percobaan					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

B.3 Silabus Siklus 2

SEKOLAH : SMA Negeri 5 Jember
 KELAS : XI MIA 1
 MATA PELAJARAN : Fisika

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Sub Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber/ sarana belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan	Gelombang/ Gelombang Stasioner (Ujung Terikat)	1. Menjelaskan peristiwa superposisi dan terjadinya gelombang stasioner 2. Melakukan percobaan gelombang stasioner pada ujung terikat 3. Mengamati percobaan gelombang stasioner ujung terikat yang dilakukan 4. Mengolah data hasil percobaan untuk merumuskan persamaan	1. Menjelaskan peristiwa superposisi pada gelombang 2. Menjelaskan proses terjadinya gelombang stasioner 3. Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat	1. Tes tertulis 2. Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. Tes uraian 2. Lembar observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. LP 1 (kognitif) 2. LP 2 (KPS)	2 x 45 menit	1. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013 2. LKS berbasis RGM 3. Alat dan bahan praktikum

		<p>gelombang stasioner ujung terikat, menentukan letak simpul dan perut gelombang stasioner pada ujung terikat.</p> <p>5. Mempresentasikan hasil percobaan dan diskusi.</p> <p>6. Memberikan latihan-latihan soal tentang gelombang stasioner ujung terikat</p> <p>7. Memberikan post-test</p>	<p>4. Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung terikat</p> <p>5. Menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung terikat</p> <p>6. Menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat</p> <p>7. Mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner ujung terikat</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

B.4 Silabus Siklus 3

SEKOLAH : SMA Negeri 5 Jember
 KELAS : XI MIA 1
 MATA PELAJARAN : Fisika

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Sub Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber/ sarana belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata	Gelombang/ Gelombang Stasioner (Ujung Bebas)	1. Menjelaskan tentang materi sebelumnya yaitu gelombang stasioner ujung terikat 2. Melakukan percobaan gelombang stasioner pada ujung bebas 3. Mengamati percobaan gelombang stasioner ujung bebas yang dilakukan 4. Mengolah data hasil percobaan untuk merumuskan	1. Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas 2. Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung bebas 3. Menentukan letak perut gelombang stasioner	1. Tes tertulis 2. Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. Tes uraian 2. Lembar observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)	1. LP 1 (kognitif) 2. LP 2 (KPS)	2 x 45 menit	1. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013 2. LKS berbasis RGM 3. Alat dan bahan praktikum
4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan								

		<p>persamaan gelombang stasioner ujung bebas, menentukan letak simpul dan perut gelombang stasioner pada ujung bebas.</p> <p>5. Mempresentasikan hasil percobaan dan diskusi.</p> <p>6. Memberikan latihan-latihan soal tentang gelombang stasioner ujung bebas</p> <p>7. Memberikan pos-test</p>	<p>pada ujung bebas</p> <p>4. Menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas</p> <p>5. Membedakan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas</p> <p>6. Mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner ujung bebas</p>					
--	--	---	---	--	--	--	--	--

LAMPIRAN C. PRA SIKLUS**C.1 RPP Pra Siklus****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 5 Jember
Mata Pelajaran	: FISIKA
Materi Pokok	: Gelombang
Sub Materi Pokok	: Pemahaman tentang gelombang
Kelas / Semester	: XI MIA 1 / 2
Pertemuan Ke-	: 1
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 3.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan
- 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 1.1.1 Melakukan doa dan mengucapkan salam di dalam kelas
- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dan jujur dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang hubungan gaya konservatif dan energi potensial
- 2.1.2 Menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan dalam melakukan diskusi kelompok.
- 3.10.1 Menjelaskan definisi gelombang
- 3.10.2 Menjelaskan contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari
- 3.10.3 Menjelaskan gelombang berdasarkan mediumnya
- 3.10.4 Menjelaskan gelombang berdasarkan arah getarnya
- 3.10.5 Menjelaskan panjang gelombang pada gelombang transversal dan longitudinal
- 3.10.6 Menentukan frekuensi gelombang
- 3.10.7 Menentukan periode gelombang
- 3.10.9 Merumuskan persamaan dasar gelombang

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1 Melalui kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran, siswa mampu menunjukkan rasa bersyukur terhadap kebesaran Tuhan

- 1.1.1.2 Melalui tanya jawab, siswa terbiasa mengucapkan salam saat menyampaikan pendapat atau pada saat sebelum melakukan presentasi.
- 2.1.1.1 Melalui studi pustaka dan tanya jawab, siswa mampu menunjukkan sikap rasa ingin tahu, dan jujur dalam mengumpulkan informasi.
- 2.1.2.1 Melalui penugasan, siswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
- 3.10.1.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan definisi gelombang
- 3.10.2.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari.
- 3.10.3.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan gelombang berdasarkan mediumnya.
- 3.10.4.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan gelombang berdasarkan arah getarnya.
- 3.10.5.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan panjang gelombang pada gelombang transversal dan longitudinal.
- 3.10.6.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menentukan frekuensi gelombang.
- 3.10.7.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu menentukan periode gelombang.
- 3.10.8.1 Melalui ceramah dan tanya jawab, siswa mampu merumuskan persamaan dasar gelombang.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Pengertian Gelombang

Gelombang merupakan getaran atau usikan yang merambat melalui suatu medium atau tanpa melalui suatu medium (ruang hampa)

2. Contoh-Contoh Gelombang dalam Kehidupan Sehari-Hari

- a. Gelombang air laut
- b. Gelombang tali

- c. Gelombang pada slinki
- d. Gelombang bunyi

3. Macam-Macam Gelombang berdasarkan Mediumnya

a. Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik adalah gelombang yang memerlukan medium dalam perambatannya.

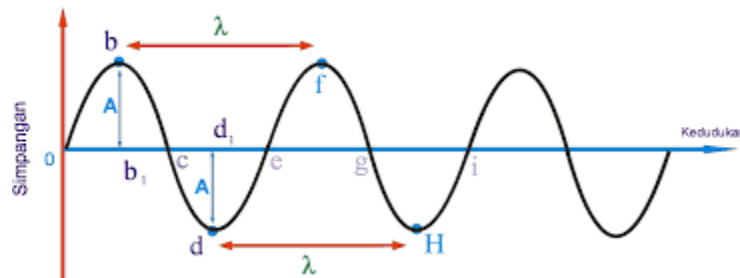
b. Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat baik melalui medium ataupun vakum (tanpa medium).

4. Macam-Macam Gelombang berdasarkan Arah Getarnya

a. Gelombang Transversal

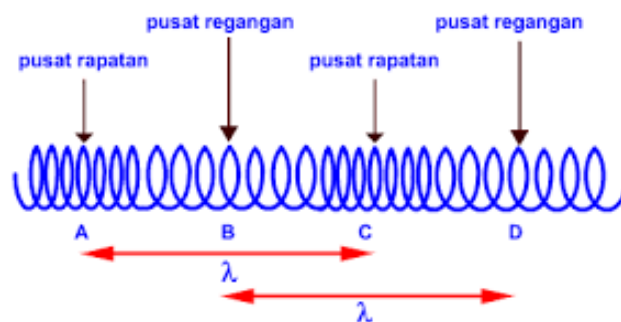
Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarnya.



Gambar (1) Gelombang transversal

b. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatannya searah dengan arah getarnya.



Gambar (2) Gelombang Longitudinal

5. Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah sebuah jarak antara satuan berulang dari sebuah pola gelombang. Lambang dari panjang gelombang adalah Lambda (λ). Panjang 1 gelombang untuk gelombang transversal adalah jarak satu puncak ke puncak lainnya yang berurutan atau jarak satu lembah ke lembah lainnya yang berurutan. Sedangkan untuk gelombang longitudinal adalah jarak satu regangan ke regangan lainnya yang berurutan atau jarak satu rapatan ke rapatan lainnya yang berurutan.

6. Menentukan Frekuensi Gelombang

Frekuensi gelombang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$f = \frac{n}{t}$$

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz)

n = banyaknya gelombang

t = waktu yang dibutuhkan (sekon)

7. Menentukan Periode Gelombang

Periode gelombang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$T = \frac{t}{n}$$

Keterangan:

T = periode gelombang (sekon)

t = waktu yang dibutuhkan (sekon)

n = banyaknya gelombang

8. Persamaan Dasar Gelombang

Gelombang yang merambat dari ujung satu ke ujung yang lain memiliki kecepatan tertentu, dengan menempuh jarak tertentu dalam waktu tertentu pula. Kecepatan gelombang yang merambat ini dikenal dengan sebutan

cepat rambat gelombang. Dengan demikian, secara matematis hal itu dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t}$$

karena jarak yang ditempuh dalam satu periode ($t = T$) adalah sama dengan satu gelombang ($s = \lambda$) maka:

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

dengan

v = cepat rambat gelombang (m/s)

T = periode gelombang (sekon)

f = frekuensi gelombang (Hz)

λ = Panjang gelombang (m)

Rumus dalam menentukan cepat rambat gelombang di atas merupakan persamaan dasar gelombang, yaitu :

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

dengan

v = cepat rambat gelombang (m/s)

T = periode gelombang (sekon)

f = frekuensi gelombang (Hz)

λ = Panjang gelombang (m)

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Model : *Direct Instruction*
2. Metode : ceramah, tanya jawab, penugasan

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media dan Alat Pembelajaran
 - a. Power Point
2. Sumber Belajar

- a. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013
- b. Internet
- c. Lingkungan Sekitar

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan mengingatkan kembali tentang konsep gerak harmonik sederhana dan karakteristik gerak harmonik sederhana melalui tanya jawab, "Apa saja syarat benda agar bergerak harmonik sederhana? Bagaimana menentukan periode dan frekuensinya?" 2. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan "Apa yang dimaksud dengan gelombang? Apa saja faktor penyebab terjadinya gelombang?" 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menjawab apersepsi dari guru 2. Siswa mendengarkan dan menjawab motivasi dari guru 3. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru 	10 menit

Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan definisi gelombang 2. Guru menanyakan kepada siswa contoh-contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari 3. Guru menjelaskan macam-macam gelombang berdasarkan mediumnya 4. Guru menjelaskan macam-macam gelombang berdasarkan arah getarnya 5. Guru menjelaskan panjang satu gelombang pada gelombang transversal dan longitudinal 6. Guru mengajak siswa menentukan frekuensi gelombang dengan mengingat kembali rumus frekuensi pada materi gerak harmonik sederhana 7. Guru mengajak siswa menentukan periode gelombang dengan mengingat kembali rumus frekuensi periode 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru mengenai definisi gelombang 2. Siswa menjawab pertanyaan guru tentang contoh-contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari 3. Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru tentang macam-macam gelombang berdasarkan mediumnya 4. Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru tentang macam-macam gelombang berdasarkan arah getarnya 5. Siswa mendengarkan dan mencatat penjelasan guru tentang panjang satu gelombang pada gelombang transversal dan gelombang longitudinal 	70 menit
------	--	--	----------

	<p>gelombang pada materi gerak harmonik sederhana</p> <p>8. Guru mengajak siswa merumuskan persamaan dasar gelombang</p> <p>9. Guru memberikan contoh-contoh soal berkaitan dengan materi yang telah dijelaskan</p> <p>10. Siswa diperbolehkan untuk bertanya apabila ada yang belum dimengerti</p> <p>11. Guru mengajak siswa menyimpulkan pembelajaran hari ini</p> <p>12. Guru memberikan <i>post-test</i> untuk menguji pemahaman siswa</p>	<p>6. Siswa menentukan rumus frekuensi gelombang dengan bimbingan guru</p> <p>7. Siswa menentukan rumus periode gelombang dengan bimbingan guru</p> <p>8. Siswa merumuskan persamaan dasar gelombang dengan bimbingan guru</p> <p>9. Siswa memperhatikan dan mencatat contoh-contoh soal yang diberikan oleh guru</p> <p>10. Siswa bertanya hal yang kurang dimengerti tentang materi yang telah dibahas</p> <p>11. Siswa menyimpulkan pembelajaran pada hari ini</p> <p>12. Siswa mengerjakan <i>post-test</i> secara individu</p>	
Penutup	1. Guru memberitahu bahasan pada pertemuan selanjutnya	1. Siswa mendengarkan penjelasan guru	5 menit

I. PENILAIAN

Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes tertulis	Uraian
Keterampilan Proses Sains	Lembar observasi Keterampilan Proses Sains

Jember,*Me*.....2017

Mengetahui,

Guru Fisika,



Dra. Leizy Free Agustin F., MP

NIP. 19680817 199601 2 001

Peneliti,



Royisi Nur Jamilah

NIM. 130210102056

C.2 Kisi Kisi Soal Post-Test Pra Siklus

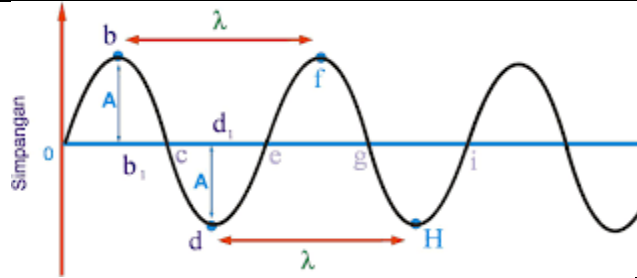
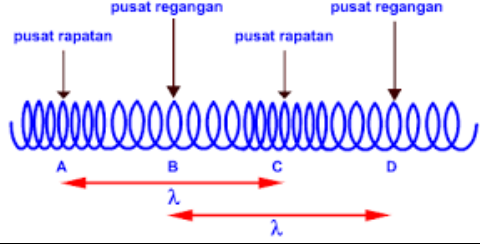
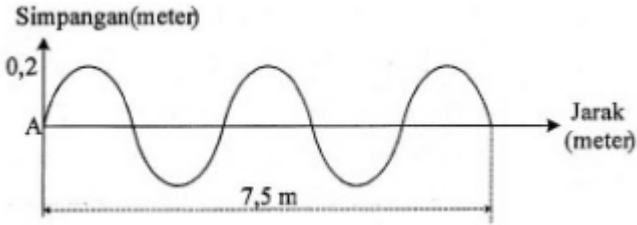
Materi Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Pemahaman Gelombang
Kelas/Semester : XI MIA I/2
Kompetensi Dasar : 3.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan

Waktu : 35 menit

Jumlah Soal : 6

Indikator	Klasifikasi	No Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Menjelaskan definisi gelombang	C1	1	Jelaskan pengertian gelombang!	Gelombang merupakan suatu getaran atau usikan yang bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain melalui suatu medium atau bahkan tanpa melalui medium (ruang hampa)	10
2. Menjelaskan gelombang berdasarkan mediumnya	C3	2	Jelaskan dengan contoh macam-macam gelombang berdasarkan mediumnya!	a. Gelombang Mekanik Gelombang mekanik adalah gelombang yang memerlukan medium dalam perambatannya. Contohnya: Gelombang tali, gelombang permukaan air. b. Gelombang Elektromagnetik Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat baik melalui medium ataupun vakum (tanpa medium). Contohnya:	15

				Gelombang televisi, gelombang radio, sinar UV, sinar infrared	
3. Menjelaskan gelombang berdasarkan arah getarnya	C3	3	Jelaskan dengan contoh macam-macam gelombang berdasarkan arah getarnya!	<p>a. Gelombang Transversal</p> <p>Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarnya. Contohnya: gelombang cahaya (elektromagnetik), gelombang tali, gelombang dalam riak air.</p> <p>b. Gelombang Longitudinal</p> <p>Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatannya searah dengan arah getarnya. Contohnya: Gelombang bunyi, gelombang pada slinki.</p>	15
4. Menjelaskan panjang gelombang pada gelombang transversal	C2	4	Jelaskan dan berikan gambar, apa yang dimaksud 1 panjang gelombang pada : a. Gelombang transversal b. Gelombang longitudinal	a. Panjang 1 gelombang untuk gelombang transversal adalah jarak satu puncak ke puncak lainnya yang berurutan atau jarak satu lembah ke lembah lainnya yang berurutan.	20

dan longitudinal				 <p>b. Panjang 1 gelombang untuk gelombang longitudinal adalah jarak satu regangan ke regangan lainnya yang berurutan atau jarak satu rapatan ke rapatan lainnya yang berurutan.</p> 	
5. Menentukan frekuensi gelombang	C3	5		<p>Diketahui:</p> $2,5\lambda = 7,5 \text{ m}$ $\lambda = 3\text{m}$ $v = 30 \text{ m/s}$ <p>Ditanya: f dan T?</p> <p>Jawab:</p> $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Hz}$	20
6. Menentukan periode gelombang					

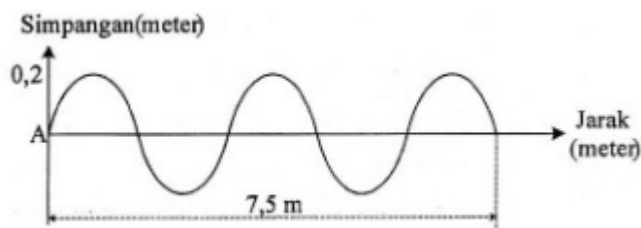
			Perhatikan gambar di atas. Jika gelombang merambat dengan kecepatan 30 m/s, berapakah frekuensi gelombang tersebut?	$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s}$	
7. Merumuskan persamaan dasar gelombang	C3	6	Seorang nelayan merasakan perahunya dihempas gelombang sehingga perahu bergerak naik turun. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 sekon. Nelayan juga mengamati bahwa jarak antar puncak gelombang adalah 12 m. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 sekon. Berapa waktu yang diperlukan gelombang untuk mencapai pantai yang jauhnya 100 m?	<p>Waktu yang diperlukan dari puncak ke lembah sama dengan setengah periode, maka periodenya:</p> $\frac{1}{2}T = 3 \text{ s}$ $T = 6 \text{ s}$ <p>Diketahui pula jarak antar puncak 12 m, maka panjang gelombangnya</p> $\lambda = 12 \text{ m}$ <p>Menentukan cepat rambat gelombang:</p> $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{6} = 2 \text{ m/s}$ <p>Waktu yang diperlukan gelombang untuk sampai ke pantai:</p> $t = \frac{s}{v} = \frac{100}{2} = 50 \text{ s}$	20

C.3 SOAL *POST-TEST* PRA SIKLUS

SOAL *POST-TEST*

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan jawaban yang benar!

1. Jelaskan pengertian gelombang!
2. Jelaskan dengan contoh macam-macam gelombang berdasarkan mediumnya!
3. Jelaskan dengan contoh macam-macam gelombang berdasarkan arah getarnya!
4. Jelaskan dan berikan gambar, apa yang dimaksud 1 panjang gelombang pada :
 - a. Gelombang transversal
 - b. Gelombang longitudinal
- 5.



Perhatikan gambar di atas. Jika gelombang merambat dengan kecepatan 30 m/s, berapakah frekuensi gelombang tersebut?

6. Seorang nelayan merasakan perahunya dihempas gelombang sehingga perahu bergerak naik turun. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 sekon. Nelayan juga mengamati bahwa jarak antar puncak gelombang adalah 12 m. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 sekon. Berapa waktu yang diperlukan gelombang untuk mencapai pantai yang jauhnya 100 m?

LAMPIRAN D. SIKLUS 1**D.1 RPP Siklus 1****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 5 Jember
Mata Pelajaran	: FISIKA
Materi Pokok	: Gelombang
Sub Materi Pokok	: Gelombang Berjalan
Kelas / Semester	: XI MIA 1 / 2
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata
- 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 1.1.1 Melakukan doa dan mengucapkan salam di dalam kelas
- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dan jujur dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang hubungan gaya konservatif dan energi potensial
- 2.1.2 Menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan dalam melakukan diskusi kelompok.
- 3.10.1 Menjelaskan pengertian gelombang berjalan
- 3.10.2 Mengidentifikasi besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan
- 3.10.3 Merumuskan persamaan umum gelombang berjalan
- 3.10.4 Menghitung kecepatan partikel pada gelombang berjalan
- 3.10.5 Menghitung percepatan partikel pada gelombang berjalan
- 3.10.6 Menjelaskan sudut fase pada gelombang berjalan
- 3.10.7 Menjelaskan fase gelombang pada gelombang berjalan
- 3.10.8 Menjelaskan beda fase pada gelombang berjalan
- 4.10.1 Mengolah data hasil percobaan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1 Melalui kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran, siswa mampu menunjukkan rasa bersyukur terhadap kebesaran Tuhan
- 1.1.1.2 Melalui tanya jawab, siswa terbiasa mengucapkan salam saat menyampaikan pendapat atau pada saat sebelum melakukan presentasi.
- 2.1.1.1 Melalui studi pustaka dan tanya jawab, siswa mampu menunjukkan sikap rasa ingin tahu, dan jujur dalam mengumpulkan informasi.
- 2.1.2.1 Melalui penugasan, siswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
- 3.10.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu menjelaskan pengertian gelombang berjalan.
- 3.10.2.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu mengidentifikasi besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan.
- 3.10.3.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu merumuskan persamaan umum gelombang berjalan.
- 3.10.4.1 Melalui penugasan dan diskusi, siswa mampu menghitung kecepatan partikel pada gelombang berjalan.
- 3.10.5.1 Melalui penugasan dan diskusi, siswa mampu menghitung percepatan partikel pada gelombang berjalan.
- 3.10.6.1 Melalui diskusi dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan sudut fase pada gelombang berjalan.
- 3.10.7.1 Melalui diskusi dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan fase gelombang pada gelombang berjalan.
- 3.10.8.1 Melalui diskusi dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan beda fase pada gelombang berjalan
- 4.10.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu menganalisis data hasil percobaan.

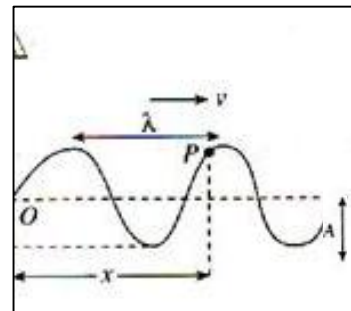
E. MATERI PEMBELAJARAN

Gelombang berjalan merupakan salah satu gelombang yang dikelompokkan berdasarkan berubah atau tidaknya amplitudo gelombang. Gelombang berjalan adalah gelombang yang merambat dengan amplitudo yang tetap.

Besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan antara lain simpangan, sudut fase, fase, dan beda fase.



Gambar (1)



Gambar (2)

Gambar (1) menjelaskan seorang anak yang sedang menggerakkan sebuah tali. Ketika tali digerakkan ke arah vertikal, maka tali akan membentuk suatu gelombang transversal

Persamaan umum gelombang berjalan bisa didapatkan dengan menganalisis gambar pada Gambar(2). Misalkan titik asal O telah bergetar naik turun selama t sekon. Persamaan gelombang untuk titik O sesuai dengan persamaan simpangan getaran harmonik sederhana dengan sudut fase $\theta_0 = 0^\circ$, yaitu:

$$y = A \sin \omega t \text{ atau } y = A \sin 2\pi\varphi \quad (1)$$

dengan
$$\varphi = \frac{t}{T} \quad (2)$$

φ adalah fase gelombang untuk titik asal getaran O.

Oleh karena gelombang merambat ke kanan, tentu saja O bergetar lebih dulu dari P. Jika cepat rambat gelombang adalah v , dan jarak titik asal getaran O dengan titik P adalah x , waktu yang diperlukan gelombang untuk merambat dari O ke P adalah jarak OP dibagi v , atau x/v . Jadi, jika titik O telah bergetar selama t sekon, maka titik P telah bergetar selama $t_p = t - \frac{x}{v}$. Fase getaran naik-turun di P akibat gelombang dari O adalah:

$$\varphi_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{x}{vT}$$

Oleh karena $vT = \lambda$, maka

$$\varphi_p = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \quad (3)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3) ke persamaan (1), maka akan diperoleh

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$$

Dengan menetapkan $\frac{2\pi}{\lambda} = k$, dengan k disebut *bilangan gelombang* dan $\frac{2\pi}{T} = \omega$ yang disebut *frekuensi sudut*, maka persamaan di atas dapat kita tulis dalam bentuk

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

dengan

A = amplitudo getaran di titik asal O (m)

t = lama titik asal O telah bergetar (s)

k = bilangan gelombang (m^{-1})

ω = frekuensi sudut (s^{-1} atau rad^{-1})

x = jarak titik sembarang P dari titik asal O (m)

y = simpangan getaran di titik sembarang P.

Secara umum, persamaan simpangan getaran di suatu titik sembarang pada tali (misalnya titik P), yang berjarak x dari titik asal getaran ada 2 bentuk, yaitu:

$$y = \pm A \sin(\omega t \mp kx) \quad (4)$$

1. $y = +A \sin(\omega t - kx)$

Tanda (+) pada amplitudo menunjukkan bahwa titik asal ke atas, tanda (-) pada fase gelombang menunjukkan gelombang merambat ke kanan.

2. $y = -A \sin(\omega t + kx)$

Tanda (-) pada amplitudo menunjukkan bahwa titik asal ke bawah, tanda (+) pada fase gelombang menunjukkan gelombang merambat ke kiri.

Persamaan $y = \pm A \sin(\omega t \mp kx)$ merupakan ***persamaan umum gelombang berjalan***.

Selama gelombang merambat, partikel-partikel sepanjang tali, misalnya titik P (lihat gambar (1)), hanya bergerak harmonik naik-turun. Jika simpangan titik P terhadap waktu t diketahui, maka kecepatan dan percepatan partikel di titik P bisa dihitung dengan cara turunan (diferensial).

Untuk simpangan partikel di P dinyatakan sebagai $y = A \sin(\omega t - kx)$. Kecepatan partikel di P adalah turunan pertama dari fungsi simpangan terhadap waktu.

$$v_p = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt} [y = A \sin(\omega t - kx)]$$

$$v_p = \omega A \cos(\omega t - kx) \quad (5)$$

Percepatan partikel di titik P adalah turunan pertama dari kecepatan di titik P terhadap waktu.

$$a_p = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} [\omega A \cos(\omega t - kx)]$$

$$a_p = -\omega^2 A \cos(\omega t - kx) = -\omega^2 y_p \quad (6)$$

Dari persamaan $y = A \sin(\omega t - kx)$ dapat diketahui *sudut fase*, *fase gelombang*, dan *beda fase*.

- **Sudut fase**

Besar sudut dalam fungsi sinus (dinyatakan dalam radian) disebut *sudut fase*.

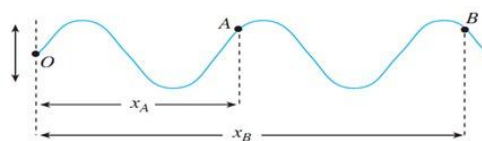
$$\text{Sudut fase} \quad \theta_p = \omega t - kx = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = 2\pi \varphi_p \quad (7)$$

- **Fase gelombang**

Dari persamaan (7) diketahui $\theta_p = 2\pi \varphi_p$, dengan φ_p adalah *fase gelombang*,

maka
$$\varphi_p = \frac{\theta_p}{2\pi} \quad (8)$$

- **Beda fase**



Gambar (2)

Pada gambar (2), fase di titik A yang berjarak x_A dari titik asal getaran O, pada saat O telah bergetar selama t sekon menurut persamaan (2) adalah $\varphi_A = \frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda}$

Pada saat yang sama, titik B yang berjarak x_B dari titik asal getaran O memiliki fase $\varphi_B = \frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}$. Beda fase antara titik A dan B adalah:

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= \varphi_B - \varphi_A \\ &= \left(\frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) - \left(\frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right)\end{aligned}$$

$$\text{Beda fase} \quad \Delta\varphi = \frac{-(x_B - x_A)}{\lambda} = \frac{-\Delta x}{\lambda} \quad (9)$$

dengan $\Delta x = x_B - x_A$

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Model : *Learning Cycle 5e disertai LKS berbasis RGM*
2. Metode : praktikum, diskusi, penugasan, ceramah

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran: LKS berbasis RGM
2. Alat dan Bahan:
 - a. Tali sepanjang 3 meter
3. Sumber Belajar
 - a. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013
 - b. Internet
 - c. Lingkungan Sekitar

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan menanyakan materi	1. Siswa mendengarkan dan menjawab apersepsi dari guru	10 menit

<p>sebelumnya tentang klasifikasi gelombang berdasarkan arah getar dan mediumnya. Misal guru bertanya, “Apa saja macam-macam gelombang yang dikelompokkan berdasarkan arah getarnya?? Apa saja macam-macam gelombang berdasarkan mediumnya?”</p> <p>2. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan menjelaskan bahwa selain dikelompokkan berdasarkan arah getar dan mediumnya, gelombang juga dikelompokkan berdasarkan ada atau tidaknya perubahan pada amplitudo gelombang.</p> <p>3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	<p>2. Siswa mendengarkan dan menjawab motivasi dari guru</p> <p>3. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru</p>	
---	--	--

Kegiatan Inti

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<i>Engagement</i>	1. Guru mengingatkan kembali tentang materi gerak harmonik sederhana, seperti persamaan umum gerak	1. Siswa memperhatikan dan mencatat penjelasan guru. 2. Siswa membuat hipotesis tentang persamaan	70 menit

	<p>harmonik sederhana, simpangan dan kecepatan gerak harmonik sederhana.</p> <p>2. Guru mengajak siswa berhipotesis “ apakah persamaan umum gelombang berjalan sama dengan persamaan umum gerak harmonik sederhana?”</p>	<p>umum gelombang berjalan, jawaban hipotesis bisa berasal dari bahan ajar (dinilai dengan LP 2)</p>	
<i>Exploration</i>	<p>1. Guru mengajak siswa untuk membentuk kelompok-kelompok kecil (4-5 orang tiap kelompok)</p> <p>2. Guru menjelaskan prosedur praktikum yang akan dilakukan.</p> <p>3. Guru membagikan LKS pada setiap kelompok yang berisi petunjuk praktikum dan bahan untuk didiskusikan bersama kelompok.</p> <p>4. Guru menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk melakukan praktikum mengenai <i>gelombang berjalan</i></p>	<p>1. Siswa membentuk kelompok sesuai perintah guru.</p> <p>2. Siswa mendengarkan penjelasan guru.</p> <p>3. Siswa mencermati dan mendiskusikan LKS yang dibagikan oleh guru</p> <p>4. Siswa melakukan praktikum mengenai <i>Gelombang Berjalan</i> (dinilai dengan LP 2)</p> <p>5. Siswa mencatat data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan (dinilai dengan LP 1 dan LP 2)</p> <p>6. Siswa menganalisis hasil praktikum dengan menjawab pertanyaan</p>	

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Guru membimbing siswa melakukan praktikum 6. Guru mengawasi kegiatan masing-masing kelompok dan memberikan pengarahan apabila ada siswa yang bertanya ketika praktikum berlangsung 7. Guru menghimbau siswa untuk mencatat data yang diperoleh dari hasil praktikum 8. Guru menghimbau siswa untuk menganalisis data berdasarkan hasil praktikum serta menuangkannya dalam LKS bersama kelompoknya 	<p>yang ada pada LKS (dinilai dengan LP 2)</p>	
<i>Explanation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menghimbau salah satu perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan 2. Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan (dinilai LP 2) 2. Siswa dari kelompok lain menanggapi hasil presentasi temannya. 3. Siswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang 	

	hasil analisis data yang diperoleh	diperoleh (dinilai dengan LP 2)
<i>Elaboration</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meluruskan jawaban-jawaban siswa dari hasil presentasi dengan jawaban yang tepat 2. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada hal yang kurang dimengerti pada materi yang telah dipelajari 3. Guru mengajak siswa untuk menerapkan konsep dan keterampilan yang telah dimiliki dengan memberikan latihan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru 2. Siswa bertanya hal yang kurang dimengerti 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru dalam mengerjakan latihan soal-soal
<i>Evaluation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menguji pemahaman siswa pada materi yang telah dipelajari dengan memberikan <i>post-test</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan <i>post-test</i> secara individu (dinilai dengan LP 1)

Kegiatan Penutup

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberitahu bahasan pada pertemuan selanjutnya	1. Siswa memperhatikan penjelasan guru	5 menit

I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian:
 - a. Tes tertulis
 - b. Keterampilan Proses Sains
2. Bentuk Instrumen:
 - a. Soal uraian
 - b. Lembar observasi untuk Keterampilan Proses Sains

Jember,*Mei*.....2017

Mengetahui,
Guru Fisika,



Dra. Leizy Free Agustin F., MP
NIP. 19680817 199601 2 001

Peneliti,



Royisi Nur Jamilah
NIM. 130210102056

SIKLUS 1

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)
BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR
DAN MATEMATIS (RGM)



Nama Anggota : 1)

2)

3)

4)

5)

6)

GELOMBANG BERJALAN

I. KOMPETENSI DASAR

3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata.

4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan.

II. TUJUAN PERCOBAAN

a. Siswa dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan.

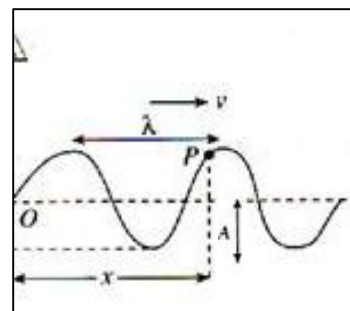
b. Siswa dapat merumuskan persamaan umum gelombang berjalan

III. DASAR TEORI

Gelombang berjalan merupakan salah satu gelombang yang dikelompokkan berdasarkan berubah atau tidaknya amplitudo gelombang. Gelombang berjalan adalah gelombang yang merambat dengan amplitudo yang tetap.



Gambar (1)



Gambar (2)

Gambar (1) menjelaskan seorang anak yang sedang menggerakkan sebuah tali. Ketika tali digerakkan ke arah vertikal, maka tali akan membentuk suatu gelombang transversal.

Persamaan umum gelombang berjalan bisa didapatkan dengan menganalisis gambar pada Gambar(2). Misalkan titik asal O telah bergetar naik turun selama t sekon.

Persamaan gelombang untuk titik O sesuai dengan persamaan simpangan getaran harmonik sederhana dengan sudut fase $\theta_0 = 0^\circ$, yaitu:

$$y = A \sin \omega t \text{ atau } y = A \sin 2\pi\varphi \quad (1)$$

dengan
$$\varphi = \frac{t}{T} \quad (2)$$

φ adalah fase gelombang untuk titik asal getaran O.

Fase getaran naik-turun di P akibat gelombang dari O adalah:

$$\varphi_p = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \quad (3)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3) ke persamaan (1), maka akan diperoleh

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

dengan

A = amplitudo getaran di titik asal O (m)

t = lama titik asal O telah bergetar (s)

k = bilangan gelombang (m^{-1})

ω = frekuensi sudut (s^{-1} atau rad^{-1})

x = jarak titik sembarang P dari titik asal O (m)

y = simpangan getaran di titik sembarang P.

Persamaan $y = \pm A \sin(\omega t \mp kx)$ merupakan ***persamaan umum gelombang berjalan***.

IV. ALAT DAN BAHAN

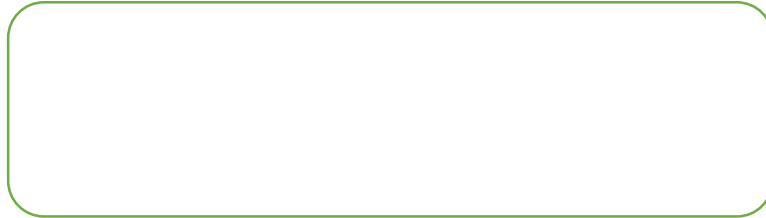
- a. Tali sepanjang 3 meter

V. LANGKAH KERJA

- a. Ambil tali sepanjang 3 meter yang telah disediakan.
- b. Peganglah salah satu ujung tali tersebut sedangkangkan ujung lainnya dibiarkan terlepas.
- c. Gerakkan tali ke arah vertikal sampai membentuk suatu gelombang transversal.
- d. Gambarlah gelombang yang terbentuk pada kolom gambar hasil pengamatan.
- e. Beri nama titik O pada ujung tali yang Anda pegang dan titik P pada sembarang titik.
- f. Berilah keterangan berkaitan dengan besaran-besaran fisis yang terdapat pada gelombang yg terbentuk.

VI. ANALISIS DATA**a. Hasil Pengamatan**

Kolom gambar

**b. Diskusikan**

1. Dari hasil pengamatanmu besaran apa saja yang ada pada percobaan gelombang berjalan?
2. Dari hasil pengamatanmu dalam percobaan yang sudah dilakukan, coba buktikan bahwa persamaan umum gelombang berjalan adalah $y = \pm A \sin(\omega t \mp kx)$ dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menentukan waktu di titik O
 - b. Menentukan waktu yang diperlukan gelombang untuk merambat dari titik O ke P
 - c. Menentukan waktu getar di titik P
 - d. Menentukan fase gelombang di titik P jika fase gelombang di titik O adalah $\varphi = \frac{t}{T}$
 - e. Merumuskan persamaan umum gelombang berjalan.
3. Tulis kesimpulan dari hasil pengamatanmu!

D.3 Kisi Kisi Soal Post-Test Siklus 1

Materi Pelajaran : Fisika
 Materi Pokok : Gelombang Berjalan
 Kelas/Semester : XI MIA I/2
 Kompetensi Dasar : 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata

Waktu : 15 menit
 Jumlah Soal : 3

Indikator	Klasifikasi	No Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Menjelaskan pengertian gelombang berjalan	C1	1	Jelaskan apa yang dimaksud dengan gelombang berjalan?	Gelombang berjalan merupakan gelombang yang amplitudonya tetap.	10
2. Mengidentifikasi besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan	C3	2	Sebuah gelombang berjalan memenuhi persamaan $y = 0,20 \sin 0,40\pi(60t - x)$ dengan x dan y dalam cm, dan t dalam sekon. Tentukan: a) Arah perambatan gelombang b) Amplitudo gelombang c) Frekuensi gelombang d) Panjang gelombang	Kita memanipulasi dulu $y = 0,20 \sin 0,40\pi(60t - x)$ agar dapat disamakan dengan persamaan umum $y = A \sin(\omega t - kx)$. $y = 0,20 \sin 0,40\pi(60t - x)$ $y = 0,20 \sin[(0,40\pi)(60t) - 0,40\pi x]$ $y = 0,20 \sin(24\pi t - 0,40\pi x)$(i) $y = A \sin(\omega t - kx)$(ii) Dengan menyamakan kedua persamaan di atas, kita dapat menjawab pertanyaan a) sampai e), yaitu:	50
3. Merumuskan persamaan umum					

gelombang berjalan			e) Cepat rambat gelombang	<p>a) Tanda dalam sinus adalah negatif, maka arah perambatan gelombang adalah ke kanan.</p> <p>b) Amplitudo $A = 0,20$ cm</p> <p>c) $\omega = 24\pi$. Oleh karena kecepatan sudut $\omega = 2\pi f$, maka: $24\pi = 2\pi f$ $f = 12 \text{ Hz}$</p> <p>d) $k = 0,40\pi$. Oleh karena $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, maka: $0,40\pi = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\lambda = \frac{2\pi}{0,40\pi} = \frac{200}{40} = 5 \text{ cm}$</p> <p>e) Cepat rambat gelombang v dapat dihitung dengan persamaan dasar gelombang $v = f\lambda = (5 \text{ cm})(12 \text{ Hz}) = 60 \text{ cm/s}$</p>	
4. Menghitung kecepatan partikel pada gelombang berjalan	C3	3	Salah satu ujung seutas kawat digetarkan harmonik oleh tangkai sehingga getaran tersebut merambat ke kanan sepanjang kawat dengan cepat rambat 10 m/s. Ujung kawat mula-mula digetarkan ke atas dengan frekuensi 5 Hz dan amplitudo 0,01 m. Tentukan:	<p>Diketahui: $v = 10$ m/s $f = 5$ Hz $A = 0,01$ m Ditanya:</p> <p>a) persamaan gelombang b) y, v, a c) θ dan φ</p>	40
5.					
6. Menjelaskan sudut fase pada					

geombang berjalan			d) $\Delta\phi$	
7. Menjelaskan fase gelombang pada gelombang berjalan		a) persamaan umum gelombang, b) simpangan, kecepatan, dan percepatan partikel di titik $x = 0,25$ m pada saat ujung kawat telah bergetar 0,1 sekon, c) sudut fase dan fase gelombang di titik $x = 0,25$ m pada saat ujung kawat telah bergetar 0,1 sekon,	Jawab: a) Tentukan dahulu k dan ω $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{5} = 2$ $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ $\omega = 2\pi f = 2\pi(5) = 10\pi$ Karena gelombang bergetar ke atas dan merambat ke kanan, maka persamaan umum gelombangnya adalah	
8. Menjelaskan beda fase pada gelombang berjalan		d) beda fase antara titik $x = 0,50$ m dan $x = 0,75$ m.	$y = +A \sin(\omega t - kx)$ $y = 0,01 \sin(10\pi t - \pi x)$ b) Supaya efisien, kita hitung dahulu sudut fase $\theta = \omega t - kx$ untuk $x = 0,25$ m dan $t = 0,1$ s. $\theta = 10\pi(0,1) - \pi(0,25) = 0,75\pi$ $= 0,75(180^\circ)$ $= 135^\circ$ Simpangan di titik $x = 0,25$ m adalah $y = 0,01 \sin(\omega t - kx)$ $= 0,01 \sin 135^\circ$ $= 0,01 \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)$ $= 0,005\sqrt{2} \text{ m}$ Kecepatan $v = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt} [0,01 \sin(10\pi t - \pi x)]$ $v = 0,01(10\pi) \cos(10\pi t - \pi x)$ $= 0,1\pi \cos 135^\circ$	

				$= 0,1\pi \left(-\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)$ $= -0,05\pi\sqrt{2} \text{ m}$ <p>Percepatan a</p> $a = -\omega^2 y$ $= -(10\pi)^2 (0,005\sqrt{2})$ $= -\frac{1}{2}\pi^2\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ <p>c) Sudut fase $\theta = \pi(10t - x) = 135^\circ$ Fase $\varphi_p = \frac{\theta_p}{2\pi} = \frac{135^\circ}{360^\circ} = \frac{3}{8}$</p> <p>d) Untuk menghitung beda fase, $\Delta\varphi$, dengan persamaan $\Delta\varphi = \frac{-\Delta x}{\lambda}$, kita harus mengitung λ terlebih dahulu.</p> $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m}$ <p>Beda fase antara titik $x_A = 0,50 \text{ m}$ dan $x_B = 0,75 \text{ m}$</p> $\Delta\varphi = \frac{-\Delta x}{\lambda} = \frac{-(x_B - x_A)}{\lambda} = \frac{-(0,75 - 0,50)}{2} = -\frac{1}{8}$	
--	--	--	--	---	--

D.4 SOAL POST-TEST SIKLUS 1**SOAL POST-TEST**

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan jawaban yang benar!

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan gelombang berjalan?
2. Sebuah gelombang berjalan memenuhi persamaan $y = 0,20 \sin 0,40\pi(60t - x)$ dengan x dan y dalam cm, dan t dalam sekon. Tentukan:
 - a. Arah perambatan gelombang
 - b. Amplitudo gelombang
 - c. Frekuensi gelombang
 - d. Panjang gelombang
 - e. Cepat rambat gelombang
3. Salah satu ujung seutas kawat digetarkan harmonik oleh tangkai sehingga getaran tersebut merambat ke kanan sepanjang kawat dengan cepat rambat 10 m/s. Ujung kawat mula-mula digetarkan ke atas dengan frekuensi 5 Hz dan amplitudo 0,01 m. Tentukan:
 - a. persamaan umum gelombang,
 - b. simpangan, kecepatan, dan percepatan partikel di titik $x = 0,25$ m pada saat ujung kawat telah bergetar 0,1 sekon,
 - c. sudut fase dan fase gelombang di titik $x = 0,25$ m pada saat ujung kawat telah bergetar 0,1 sekon,
 - d. beda fase antara titik $x = 0,50$ m dan $x = 0,75$ m.
- e. Jelaskan dan berikan gambar, apa yang dimaksud 1 panjang gelombang pada :
 - a. Gelombang transversal
 - b. Gelombang longitudinal

LAMPIRAN E. SIKLUS 2**E.1 RPP Siklus 2****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 5 Jember
Mata Pelajaran	: FISIKA
Materi Pokok	: Gelombang
Sub Materi Pokok	: Gelombang Stasioner (Ujung Terikat)
Kelas / Semester	: XI MIA 1 / 2
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata
- 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 1.1.1 Melakukan doa dan mengucapkan salam di dalam kelas
- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dan jujur dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang hubungan gaya konservatif dan energi potensial
- 2.1.2 Menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan dalam melakukan diskusi kelompok.
- 3.10.1 Menjelaskan peristiwa superposisi pada gelombang
- 3.10.2 Menjelaskan proses terjadinya gelombang stasioner
- 3.10.3 Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat
- 3.10.4 Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung terikat
- 3.10.5 Menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung terikat
- 3.10.6 Menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat
- 4.10.1 Mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

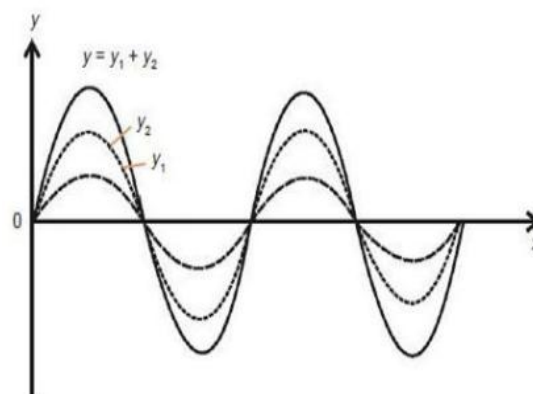
- 1.1.1.1 Melalui kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran, siswa mampu menunjukkan rasa bersyukur terhadap kebesaran Tuhan

- 1.1.1.2 Melalui tanya jawab, siswa terbiasa mengucapkan salam saat menyampaikan pendapat atau pada saat sebelum melakukan presentasi.
- 2.1.1.1 Melalui studi pustaka dan tanya jawab, siswa mampu menunjukkan sikap rasa ingin tahu, dan jujur dalam mengumpulkan informasi.
- 2.1.2.1 Melalui penugasan, siswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
- 3.10.1.1 Melalui diskusi dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan peristiwa superposisi pada gelombang.
- 3.10.2.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu menjelaskan proses terjadinya gelombang stasioner.
- 3.10.3.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat.
- 3.10.4.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung terikat.
- 3.10.5.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung terikat.
- 3.10.6.1 Melalui diskusi dan penugasan, siswa mampu menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat.
- 4.10.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Peristiwa Superposisi dan Gelombang Berjalan

Apabila dua gelombang atau lebih merambat pada medium yang sama. Maka, gelombang-gelombang tersebut akan datang di suatu titik pada saat yang sama sehingga terjadilah superposisi gelombang. Artinya, simpangan gelombang-gelombang tersebut



Gambar (1)

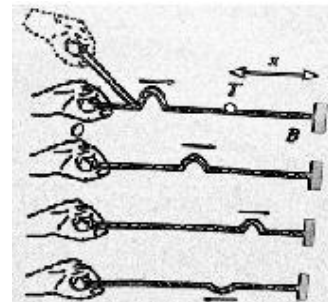
di tiap titik dapat dijumlahkan sehingga akan menghasilkan sebuah gelombang baru.

Anda telah mengetahui bahwa jika salah satu ujung tali digetarkan harmonik naik-turun, gelombang sinusoidal akan merambat sepanjang tali. Jika gelombang telah sampai pada ujung tali lainnya, gelombang datang ini akan dipantulkan sehingga terjadilah gelombang pantul. Dengan demikian, pada setiap titik sepanjang tali bertemu dua gelombang, yaitu gelombang datang dan gelombang pantul, yang keduanya memiliki amplitudo dan frekuensi yang sama. Superposisi kedua gelombang yang berlawanan arah inilah yang menghasilkan *gelombang stasioner*.

2. Gelombang Stasioner pada Ujung Terikat

a. Persamaan Gelombang Stasioner pada Ujung Terikat

Ketika Anda mengirim gelombang harmonik dari O ke ujung tetap B, Anda telah mengetahui bahwa gelombang datang yang merambat ke kanan dapat dinyatakan oleh $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$. Adapun gelombang pantul yang merambat ke kiri dan dibalik (berlawanan fase) dapat dinyatakan oleh



Gambar (2)

$$y_2 = -A \sin(-kx - \omega t) \Leftrightarrow y_2 = A \sin(kx + \omega t) \quad (1)$$

Pada titik sembarang T, gelombang datang y_1 , bertindihan dengan gelombang pantul y_2 . Sesuai prinsip superposisi, simpangan titik sembarang T, diberi notasi y , adalah **resultan** dari y_1 dan y_2 .

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t)$$

$$y = A[\sin(kx - \omega t) + \sin(kx + \omega t)]$$

Mengingat $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{1}{2}(A + B) \cos \frac{1}{2}(A - B)$, maka:

$$y = A \times 2 \sin \frac{1}{2}(kx - \omega t + kx + \omega t) \cos \frac{1}{2}[kx - \omega t - (kx + \omega t)]$$

$$y = 2A \sin kx \cos \omega t \quad (2)$$

atau $y = A_s \cos \omega t$ (3)

dengan $A_s = 2A \sin kx$ (4)

Keterangan:

y = simpangan partikel pada gelombang tegak oleh ujung tetap;

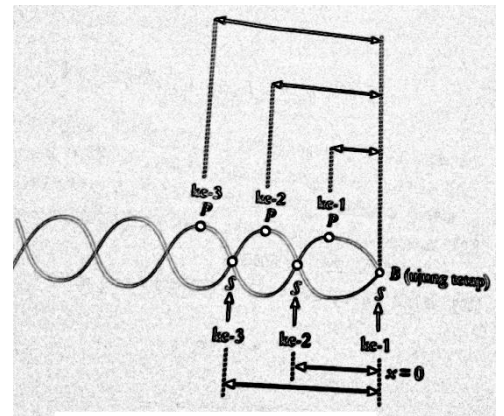
A = amplitudo gelombang berjalan;

A_s = amplitudo gelombang tegak

x = jarak partikel dari ujung tetap.

b. Letak Simpul dan Perut

Jika Anda memperhatikan pola gelombang tegak, tampak adanya simpul dan perut pada titik-titik tertentu. *Simpul* adalah titik yang amplitudonya nol dan perut adalah titik yang amplitudonya maksimum. Perhatikan Gambar (3). Di ujung tetap B ($x = 0$), partikel tidak dapat bergerak sehingga di ujung tetap selalu terjadi simpul. Jadi, simpul ke-1 terjadi di $x = 0$. Oleh karena jarak antara dua simpul yang berdekatan adalah $\frac{\lambda}{2}$, maka letak simpul ke-1, ke-2, ke-3, dan seterusnya adalah



Gambar (3)

$$x_{n+1} = 0, 1 \times \frac{\lambda}{2}, 2 \times \frac{\lambda}{2}, \dots, n \times \frac{\lambda}{2}$$

atau

$$x_{n+1} = 0, 2 \times \frac{\lambda}{4}, 4 \times \frac{\lambda}{4}, \dots, 2n \times \frac{\lambda}{4}$$

dengan $2n$ menunjukkan bilangan genap.

Perhatikan Gambar (2). Perut ke-1 terjadi di $x = \frac{\lambda}{4}$. Oleh karena jarak antara dua perut yang berdekatan adalah $\frac{\lambda}{2}$, maka letak perut ke-1, ke-2, ke-3, dan seterusnya adalah

$$x_{n+1} = \frac{\lambda}{4}, \frac{\lambda}{4} + 1 \times \frac{\lambda}{2}, \frac{\lambda}{4} + 2 \times \frac{\lambda}{2}, \dots, \frac{\lambda}{4} + n \times \frac{\lambda}{2}$$

atau

$$x_{n+1} = 1 \times \frac{\lambda}{4}, 3 \times \frac{\lambda}{4}, 5 \times \frac{\lambda}{4}, \dots, (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$$

dengan $(2n + 1)$ menunjukkan bilangan ganjil.

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Model : *Learning Cycle 5e* disertai LKS berbasis RGM
2. Metode : praktikum, diskusi, tanya jawab, penugasan, ceramah

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran: LKS berbasis RGM
2. Alat dan Bahan:
 - a. Tali/benang
 - b. Balok kayu
 - c. Karet gelang
3. Sumber Belajar
 - a. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013
 - b. Internet
 - c. Lingkungan Sekitar

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan menanyakan materi sebelumnya tentang gelombang berjalan. Misal guru bertanya, “Apa ciri dari gelombang berjalan? Bagaimana rumus persamaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menjawab apersepsi dari guru 2. Siswa mendengarkan dan menjawab motivasi dari guru 3. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru 	10 menit

<p>gelombang berjalan? Apa saja besaran-besaran fisis pada gelombang berjalan?”</p> <p>2. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan menjelaskan bahwa selain gelombang berjalan, gelombang yang termasuk dalam kelompok gelombang berdasarkan perubahan amplitudonya adalah gelombang stasioner.</p> <p>3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>		
---	--	--

Kegiatan Inti

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<i>Engagement</i>	<p>1. Guru mengingatkan kembali tentang materi gelombang berjalan, seperti persamaan umum gelombang berjalan. Guru juga menjelaskan tentang superposisi gelombang.</p> <p>2. Guru mengajak siswa berhipotesis “Bagaimana bentuk dari gelombang pantul yang dihasilkan</p>	<p>1. Siswa memperhatikan dan mencatat penjelasan guru.</p> <p>2. Siswa membuat hipotesis tentang gelombang pantul dari gelombang stasioner pada ujung terikat, jawaban hipotesis bisa berasal dari bahan ajar (dinilai dengan LP 2)</p>	70 menit

	gelombang stasioner pada ujung terikat?		
<i>Exploration</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajak siswa untuk membentuk kelompok-kelompok (5-6 orang tiap kelompok) secara heterogen, dimana pada setiap kelompok terdapat satu orang siswa yang dinilai memiliki kemampuan lebih dari teman-temannya. 2. Guru menjelaskan prosedur praktikum yang akan dilakukan. 3. Guru membagikan LKS pada setiap kelompok yang berisi petunjuk praktikum dan bahan untuk didiskusikan bersama kelompok. 4. Guru menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk melakukan praktikum mengenai <i>Gelombang Stasioner pada ujung terikat</i> 5. Guru membimbing siswa melakukan praktikum 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membentuk kelompok sesuai perintah guru. 2. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 3. Siswa mencermati dan mendiskusikan LKS yang dibagikan oleh guru 4. Siswa melakukan praktikum mengenai <i>Gelombang Stasioner pada ujung terikat</i> (dinilai dengan LP 2) 5. Siswa mencatat data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan (dinilai dengan LP 2) 6. Siswa menganalisis hasil praktikum dengan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS (dinilai dengan LP 2) 	

	<p>6. Guru mengawasi kegiatan masing-masing kelompok dan memberikan pengarahan apabila ada siswa yang bertanya ketika praktikum berlangsung</p> <p>7. Guru menghimbau siswa untuk mencatat data yang diperoleh dari hasil praktikum</p> <p>8. Guru menghimbau siswa untuk menganalisis data berdasarkan hasil praktikum serta menuangkannya dalam LKS bersama kelompoknya</p>		
<i>Explanation</i>	<p>1. Guru menghimbau salah satu perwakilan setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan</p> <p>2. Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh</p>	<p>1. Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan (dinilai LP 2)</p> <p>2. Siswa dari kelompok lain menanggapi hasil presentasi temannya.</p> <p>3. Siswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang</p>	

		diperoleh (dinilai dengan LP 2)	
<i>Elaboration</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meluruskan jawaban-jawaban siswa dari hasil presentasi dengan jawaban yang tepat 2. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada hal yang kurang dimengerti pada materi yang telah dipelajari 3. Guru mengajak siswa untuk menerapkan konsep dan keterampilan yang telah dimiliki dengan memberikan latihan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru 2. Siswa bertanya hal yang kurang dimengerti 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru dalam mengerjakan latihan soal-soal 	
<i>Evaluation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menguji pemahaman siswa pada materi yang telah dipelajari dengan memberikan <i>post-test</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan <i>post-test</i> secara individu (dinilai dengan LP 1) 	

Kegiatan Penutup

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberitahu bahasan pada pertemuan selanjutnya	1. Siswa memperhatikan penjelasan guru	5 menit

I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian:
 - a. Tes tertulis
 - b. Keterampilan Proses Sains
2. Bentuk Instrumen:
 - a. Soal uraian
 - b. Lembar observasi untuk Keterampilan Proses Sains

Jember. *Mei*2017

Mengetahui,
Guru Fisika,



Dra. Leizy Free Agustin F., MP

NIP. 19680817 199601 2 001

Peneliti,



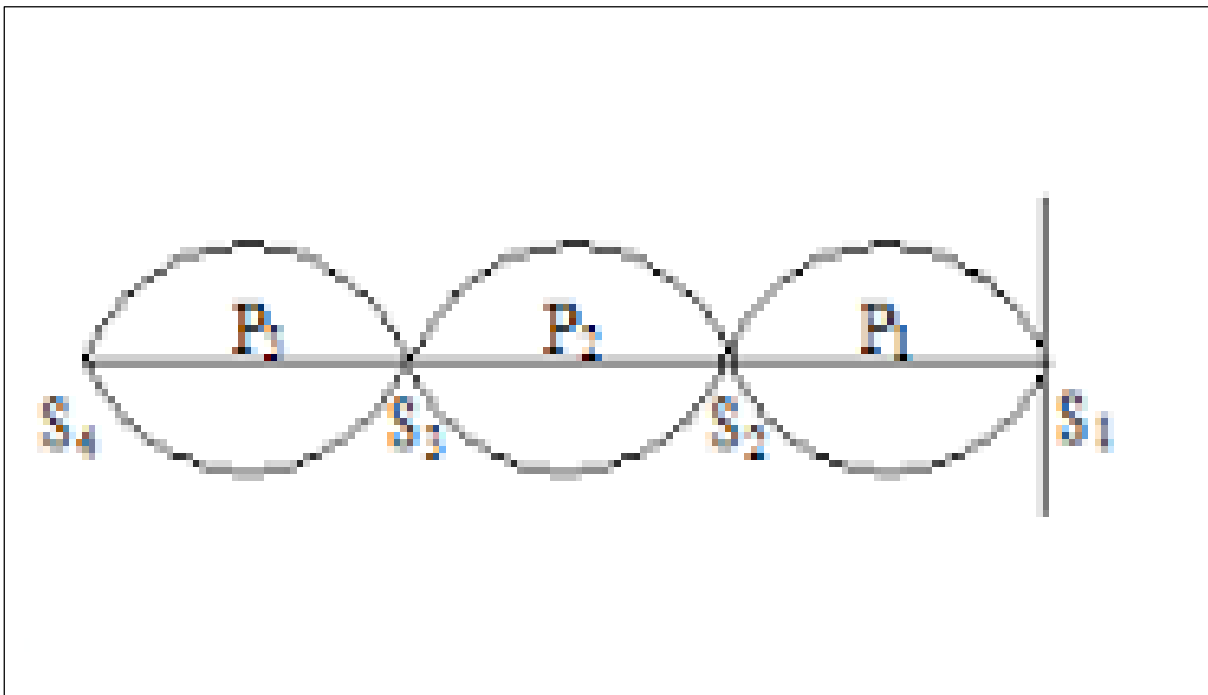
Royisi Nur Jamilah

NIM. 130210102056

SIKLUS 2

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)
BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR
DAN MATEMATIS (RGM)

GELOMBANG STASIONER (Ujung Terikat)



Nama Anggota : 1)

2)

3)

4)

5)

6)

GELOMBANG STASIONER (Ujung Terikat)

I. KOMPETENSI DASAR

3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata.

4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan.

II. TUJUAN PERCOBAAN

- Siswa dapat merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat
- Siswa dapat menentukan letak perut dan simpul, serta amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat

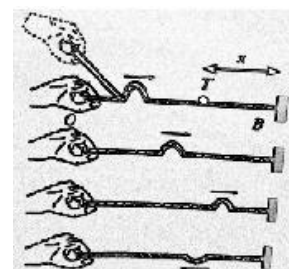
III. DASAR TEORI

1. Gelombang Stasioner pada Ujung Terikat

a. Persamaan Gelombang Stasioner pada Ujung Terikat

Ketika Anda mengirim gelombang harmonik dari O ke ujung tetap B, Anda telah mengetahui bahwa gelombang datang yang merambat ke kanan dapat dinyatakan oleh $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$. Adapun gelombang pantul yang merambat ke kiri dan dibalik (berlawanan fase) dapat dinyatakan oleh

$$y_2 = -A \sin(-kx - \omega t) \Leftrightarrow y_2 = A \sin(kx + \omega t)$$



Gambar (1)

Pada titik sembarang T, gelombang datang y_1 , bertindihan dengan gelombang pantul y_2 . Sesuai prinsip superposisi, simpangan titik sembarang T, diberi notasi y , adalah *resultan* dari y_1 dan y_2 .

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t)$$

$$y = A[\sin(kx - \omega t) + \sin(kx + \omega t)]$$

Dengan bantuan rumus trigonometri $\sin A + \sin B$, maka:

$$y = A \times 2 \sin \frac{1}{2}(kx - \omega t + kx + \omega t) \cos \frac{1}{2}[kx - \omega t - (kx + \omega t)]$$

$$y = 2A \sin kx \cos \omega t \quad (2)$$

atau $y = A_s \cos \omega t \quad (3)$

dengan $A_s = 2A \sin kx \quad (4)$

Keterangan:

y = simpangan partikel pada gelombang tegak oleh ujung tetap;

A = amplitudo gelombang berjalan;

A_s = amplitudo gelombang tegak

x = jarak partikel dari ujung tetap.

b. Letak Simpul dan Perut

Jika Anda memperhatikan pola gelombang tegak, tampak adanya simpul dan perut pada titik-titik tertentu. *Simpul* adalah titik yang amplitudonya nol dan perut adalah titik yang amplitudonya maksimum. Perhatikan Gambar (2). Di ujung tetap B ($x = 0$), partikel tidak dapat bergerak sehingga di ujung tetap selalu terjadi simpul. Jadi, simpul ke-1 terjadi di $x = 0$. Oleh karena jarak antara dua simpul yang berdekatan adalah $\frac{\lambda}{2}$, maka letak simpul ke-1, ke-2, ke-3, dan seterusnya adalah

$$x_{n+1} = 0, 1 \times \frac{\lambda}{2}, 2 \times \frac{\lambda}{2}, \dots, n \times \frac{\lambda}{2}$$

atau

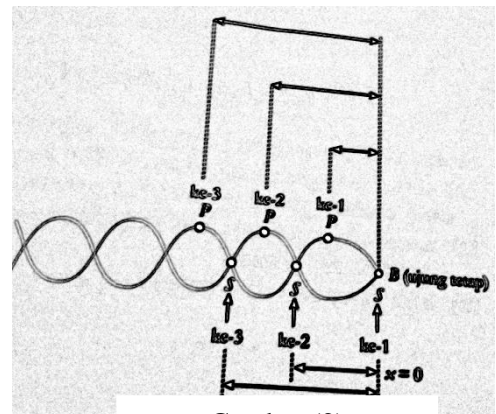
$$x_{n+1} = 0, 2 \times \frac{\lambda}{4}, 4 \times \frac{\lambda}{4}, \dots, 2n \times \frac{\lambda}{4}$$

dengan $2n$ menunjukkan bilangan genap.

Perhatikan Gambar (2). Perut ke-1 terjadi di $x = \frac{\lambda}{4}$. Oleh karena jarak antara dua perut yang berdekatan adalah $\frac{\lambda}{2}$, maka letak perut ke-1, ke-2, ke-3, dan seterusnya adalah

$$x_{n+1} = \frac{\lambda}{4}, \frac{\lambda}{4} + 1 \times \frac{\lambda}{2}, \frac{\lambda}{4} + 2 \times \frac{\lambda}{2}, \dots, \frac{\lambda}{4} + n \times \frac{\lambda}{2}$$

atau



Gambar (2)

$$x_{n+1} = 1 \times \frac{\lambda}{4}, 3 \times \frac{\lambda}{4}, 5 \times \frac{\lambda}{4}, \dots, (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$$

dengan $(2n + 1)$ menunjukkan bilangan ganjil.

IV. ALAT DAN BAHAN

- a. Tali/benang
- b. Balok kayu
- c. Karet gelang
- d. Penggaris/meteran

V. LANGKAH KERJA

- a. Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat
 - 1) Ikat tali pada balok kayu
 - 2) Gerakkan tali sampai membentuk gelombang transversal
 - 3) Amati gelombang datang dan gelombang pantulnya
 - 4) Catat hasil pengamatanmu
- b. Menentukan letak perut dan simpul serta amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat
 - 1) Lakukan percobaan seperti pada percobaan (a)
 - 2) Letakkan meteran dari ujung tali ke ujung tali yang lain
 - 3) Amatilah perut dan simpul yang terbentuk
 - 4) Ukur letak setiap perut dan simpul yang terbentuk
 - 5) Catat hasil pengamatanmu.

VI. ANALISIS DATA

a. Hasil Pengamatan

Tulis hasil pengamatanmu! Gambarkan pula hasil pengamatanmu pada setiap percobaan!

1. Percobaan (a),
Gambar Gelombang Datang

Gambar Gelombang Pantul

2. Percobaan (b)

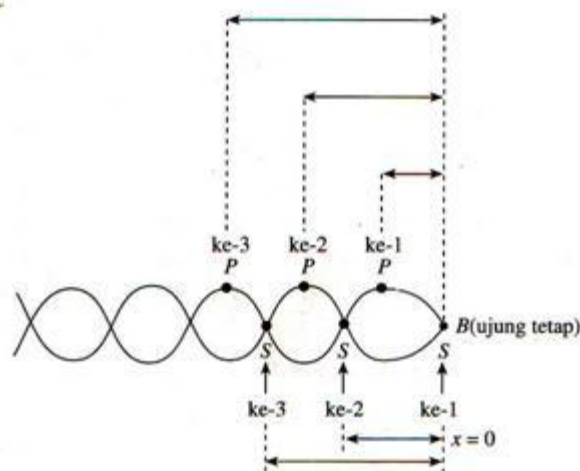
Gambar Simpul dan Perut



b. Diskusikan!

Gelombang Stasioner Ujung Terikat

1. Bagaimanakah bentuk gelombang datang dan gelombang pantul yang dihasilkan pada percobaan yang telah kalian lakukan? Sefase atautkah berlawanan fase?
2. Dengan mengadopsi rumus persamaan umum gelombang, rumuskanlah persamaan gelombang stasioner ujung terikat sesuai dengan hasil pengamatanmu!
3. Berdasarkan soal nomer 2, tentukanlah amplitudo gelombang stasioner pada ujung terikat!
4. Amati gambar di bawah ini!



Dari gambar tersebut, rumuskan letak simpul dan perut gelombang stasioner pada ujung terikat!

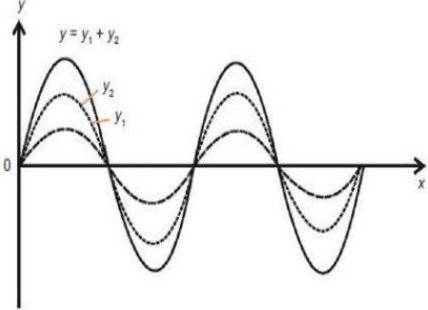
5. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatanmu!

E. 3 Kisi Kisi Soal Post-Test Siklus 2

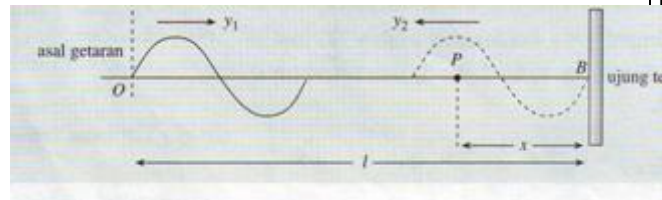
Materi Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gelombang Stasioner (Ujung Terikat)
Kelas/Semester : XI MIA I/2
Kompetensi Dasar : 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata

Waktu : 15 menit
Jumlah Soal : 3

Indikator	Klasifikasi	No Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Menjelaskan peristiwa superposisi pada gelombang	C1	1	Apa yang dimaksud dengan peristiwa superposisi gelombang!	Apabila dua gelombang atau lebih merambat pada medium yang sama. Maka, gelombang-gelombang tersebut akan datang di suatu titik pada saat yang sama sehingga terjadilah superposisi gelombang.	10

				<p>Artinya, simpangan gelombang-gelombang tersebut di tiap titik dapat dijumlahkan sehingga akan menghasilkan sebuah gelombang baru.</p> 	
2. Menjelaskan proses terjadinya gelombang stasioner	C1	2	Jelaskan bagaimana proses terjadinya gelombang stasioner!	<p>Jika salah satu ujung tali digetarkan harmonik naik-turun, gelombang sinusoidal akan merambat sepanjang tali. Jika gelombang telah sampai pada ujung tali lainnya, gelombang datang ini akan dipantulkan sehingga terjadilah gelombang pantul. Dengan demikian, pada setiap titik sepanjang tali bertemu dua gelombang, yaitu gelombang datang dan gelombang pantul, yang keduanya memiliki amplitudo dan frekuensi yang sama. Superposisi kedua gelombang yang</p>	10

				berlawanan arah inilah yang menghasilkan gelombang stasioner.	
3. Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung terikat	C3	3	Seutas tali yang panjangnya 116 cm direntangkan mendatar. Salah satu ujungnya digetarkan naik-turun sedangkan ujung lainnya terikat. Frekuensi 1/6 Hz dan amplitudo 10 cm. Akibat getaran tersebut, gelombang menjalar pada tali dengan kecepatan 8 cm/s. Tentukan: a) Amplitudo gelombang hasil perpaduan (interferensi) di titik yang berjarak 108 cm dari titik asal getaran. b) Letak perut ke-3 dan simpul ke-4 dari titik asal getaran.	Diketahui: $l = 116 \text{ cm}$ $f = \frac{1}{6} \text{ Hz}$ $v = 8 \text{ cm/s}$ $A = 10 \text{ cm}$ Jarak T dari titik asal getaran, $TO = 108 \text{ cm}$ Ditanya: a) A_s b) Letak perut ke-3 dan simpul ke-4 Jawab: Dari gambar diketahui bahwa $TO = l - x \Leftrightarrow x = l - TO = 116 - 108 = 8 \text{ cm}$	35
4. Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung terikat					
5. Menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung terikat					
6. Menentukan amplitudo gelombang					



a) Untuk menentukan amplitudo gelombang stasioner, A_s , dengan persamaan $A_s = 2A \sin kx$, kita harus menghitung dahulu nilai λ kemudian $k = \frac{2\pi}{\lambda}$.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{8 \text{ cm/s}}{1/6 \text{ Hz}} = 48 \text{ cm}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{48} \text{ cm}^{-1}$$

<p>stasioner pada ujung terikat</p>				$A_s = 2A \sin kx$ $= 2(10 \text{ cm}) \sin \left(\frac{2\pi}{48} \times 8 \right)$ $= (20 \text{ cm}) \sin \frac{1}{3} \pi$ $= (20 \text{ cm}) \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right)$ $= 10\sqrt{3} \text{ cm}$ <p>b) Letak perut ke-3 ($n + 1 = 3$ atau $n = 2$) dari ujung tetap dihitung dengan persamaan</p> $x_{n+1} = (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$ $x_3 = (2 \times 2 + 1) \frac{48 \text{ cm}}{4} = 60 \text{ cm}$ <p>Letak perut ke-3 dari titik asal O adalah</p> $l - x_3 = 116 - 60 = 56 \text{ cm}$ <p>Letak simpul ke-4 ($n + 1 = 4$ atau $n = 3$) dari titik tetap dihitung dengan persamaan</p> $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}$ $x_4 = 2(3) \times \frac{48 \text{ cm}}{4} = 72 \text{ cm}$	
-------------------------------------	--	--	--	--	--

				Letak simpul ke-4 dari titik asal O adalah $l - x_4 = 116 - 72 = 42 \text{ cm}$	
--	--	--	--	--	--

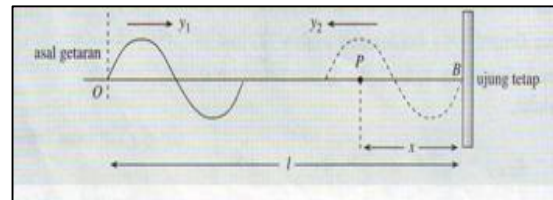
E.4 SOAL POST-TEST SIKLUS 2

SOAL POST-TEST

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan jawaban yang benar!

1. Apa yang dimaksud dengan peristiwa superposisi gelombang!
2. Jelaskan bagaimana proses terjadinya gelombang stasioner!
3. Seutas tali yang panjangnya 116 cm

diregangkan mendatar. Salah satu ujungnya digetarkan naik-turun sedangkan ujung lainnya terikat. Frekuensi $1/6$ Hz dan amplitudo 10 cm. Akibat getaran tersebut, gelombang menjalar pada tali dengan kecepatan 8 cm/s. Tentukan:



- a. Amplitudo gelombang hasil perpaduan (interferensi) di titik yang berjarak 108 cm dari titik asal getaran.
- b. Letak perut ke-3 dan simpul ke-4 dari titik asal getaran.

LAMPIRAN F. SIKLUS 3**F.1 RPP Siklus 3****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 5 Jember
Mata Pelajaran	: FISIKA
Materi Pokok	: Gelombang
Sub Materi Pokok	: Gelombang Stasioner (Ujung Bebas)
Kelas / Semester	: XI MIA 1 / 2
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata
- 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

- 1.1.1 Melakukan doa dan mengucapkan salam di dalam kelas
- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dan jujur dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang hubungan gaya konservatif dan energi potensial
- 2.1.2 Menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan dalam melakukan diskusi kelompok.
- 3.10.1 Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas
- 3.10.2 Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung bebas
- 3.10.3 Menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung bebas
- 3.10.4 Menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas
- 3.10.5 Membedakan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas
- 4.10.1 Mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1.1.1.1 Melalui kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran, siswa mampu menunjukkan rasa bersyukur terhadap kebesaran Tuhan

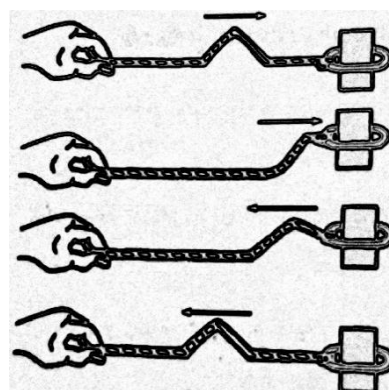
- 1.1.1.2 Melalui tanya jawab, siswa terbiasa mengucapkan salam saat menyampaikan pendapat atau pada saat sebelum melakukan presentasi.
- 2.1.1.1 Melalui studi pustaka dan tanya jawab, siswa mampu menunjukkan sikap rasa ingin tahu, dan jujur dalam mengumpulkan informasi.
- 2.1.2.1 Melalui penugasan, siswa mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
- 3.10.1.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas.
- 3.10.2.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung bebas.
- 3.10.3.1 Melalui kegiatan praktikum dan penugasan, siswa mampu menentukan letak perut gelombang stasioner pada ujung bebas.
- 3.10.4.1 Melalui diskusi dan penugasan, siswa mampu menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas.
- 3.10.5.1 Melalui kegiatan praktikum dan diskusi, siswa mampu membedakan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas.
- 4.10.1.1 Melalui kegiatan praktikum, siswa mampu mengolah data hasil percobaan gelombang stasioner.

E. MATERI PEMBELAJARAN

1. Gelombang Stasioner pada Ujung Bebas

a. Formulasi Gelombang Stasioner pada Ujung Bebas

Tidak seperti ujung terikat, pemantulan pulsa datang pada ujung tidak dibalik, lihat Gambar (1). Dengan kata lain, pemantulan pada ujung bebas menghasilkan pulsa pantul yang sefase dengan pulsa datangnya. Dengan demikian, jika gelombang datang yang merambat ke kanan dapat dinyatakan oleh $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$, maka gelombang pantul yang merambat ke kiri tetapi sefase dinyatakan oleh



Gambar (1)

$$y_2 = A \sin(-kx - \omega t)$$

Dengan menggunakan sifat trigonometri $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$, dapat ditulis

$$y_2 = -A \sin(kx + \omega t)$$

Hasil superposisi gelombang datang y_1 , dan gelombang pantul y_2 , menghasilkan gelombang stasioner, y , dengan persamaan

$$\begin{aligned} y &= y_1 + y_2 \\ &= A \sin(kx - \omega t) - A \sin(kx + \omega t) \\ y &= A [\sin(kx - \omega t) - \sin(kx + \omega t)] \end{aligned}$$

Dan dapat diperoleh

$$y = 2A \cos kx \sin \omega t \quad (1)$$

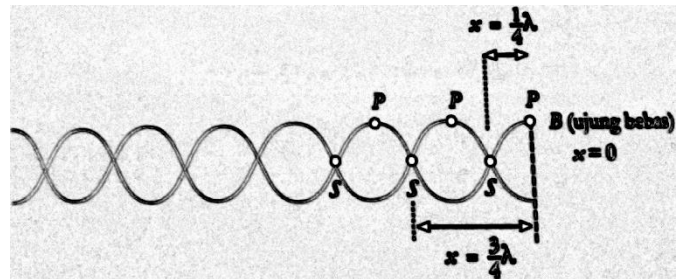
Atau
$$y = A_s \sin \omega t \quad (2)$$

Dengan
$$A_s = 2A \cos kx \quad (3)$$

b. *Letak Simpul dan Perut*

Letak simpul dan perut dari ujung bebas ditunjukkan pada Gambar (2).

Tampak bahwa di ujung bebas ($x = 0$) terjadi perut ke-1 dan pada $x = \frac{1}{4}\lambda$ terjadi simpul ke-1. Dengan cara yang sama seperti ketika kita menurunkan rumus letak simpul dan perut untuk ujung terikat, didapatkan rumus:



Gambar (2)

- *Letak simpul* : $x_{n+1} = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$ (4)

Letak simpul dari ujung bebas merupakan kelipatan ganjil dari seperempat panjang gelombang.

- *Letak perut* : $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots$ (5)

Letak perut dari ujung bebas merupakan kelipatan genap dari seperempat panjang gelombang.

F. METODE PEMBELAJARAN

1. Model : *Learning Cycle 5e disertai LKS berbasis RGM*
2. Metode : praktikum, diskusi, tanya jawab, penugasan, ceramah

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media Pembelajaran: LKS berbasis RGM
2. Alat dan Bahan:
 - a. Tali/benang
 - b. Balok kayu
 - c. Karet gelang
3. Sumber Belajar
 - a. Buku Paket Erlangga Kurikulum 2013
 - b. Internet
 - c. Lingkungan Sekitar

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan menanyakan materi sebelumnya tentang gelombang stasioner ujung terikat. Misal guru bertanya, “Bagaimana gelombang pantul yang dihasilkan oleh gelombang stasioner ujung terikat? Sefasekah dengan gelombang datangnya atau berlawanan fase?”	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menjawab apersepsi dari guru 2. Siswa mendengarkan dan menjawab motivasi dari guru 3. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru 	10 menit

<p>2. Guru memberikan motivasi kepada siswa dengan menjelaskan bahwa selain gelombang stasioner ujung terikat, gelombang gelombang stasioner juga ada yang pada ujung bebas.</p> <p>3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>		
--	--	--

Kegiatan Inti

Fase	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
<i>Engagement</i>	<p>1. Guru mengingatkan kembali tentang materi gelombang stasioner ujung terikat, seperti persamaan gelombang stasioner ujung terikat, rumus letak perut dan simpul gelombang stasioner ujung terikat.</p> <p>2. Guru mengajak siswa berhipotesis “Bagaimana bentuk dari gelombang pantul yang dihasilkan gelombang stasioner pada ujung bebas?”</p>	<p>1. Siswa memperhatikan dan mencatat penjelasan guru.</p> <p>2. Siswa membuat hipotesis tentang gelombang pantul dari gelombang stasioner pada ujung bebas, jawaban hipotesis bisa berasal dari bahan ajar (dinilai dengan LP 2)</p>	70 menit

<i>Exploration</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajak siswa untuk membentuk kelompok-kelompok (5-6 orang tiap kelompok) secara heterogen, setiap kelompok terdapat satu orang siswa yang dinilai memiliki kemampuan lebih dari teman-temannya. 2. Guru menjelaskan prosedur praktikum yang akan dilakukan. 3. Guru membagikan LKS pada setiap kelompok yang berisi petunjuk praktikum dan bahan untuk didiskusikan bersama kelompok. 4. Guru menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk melakukan praktikum mengenai <i>Gelombang Stasioner pada ujung bebas</i> 5. Guru membimbing siswa melakukan praktikum 6. Guru mengawasi kegiatan masing-masing kelompok dan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membentuk kelompok sesuai perintah guru. 2. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 3. Siswa mencermati dan mendiskusikan LKS yang dibagikan oleh guru 4. Siswa melakukan praktikum mengenai <i>Gelombang Stasioner pada ujung bebas</i> (dinilai dengan LP 2) 5. Siswa mencatat data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan (dinilai dengan LP 2) 6. Siswa menganalisis hasil praktikum dengan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS (dinilai dengan LP 2) 	
--------------------	---	---	--

	<p>memberikan pengarahan apabila ada siswa yang bertanya ketika praktikum berlangsung</p> <p>7. Guru menghimbau siswa untuk mencatat data yang diperoleh dari hasil praktikum</p> <p>8. Guru menghimbau siswa untuk menganalisis data berdasarkan hasil praktikum serta menuangkannya dalam LKS bersama kelompoknya</p>		
<i>Explanation</i>	<p>1. Guru menghimbau salah satu perwakilan setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan</p> <p>2. Guru meminta siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh</p>	<p>1. Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis data dari praktikum yang telah dilakukan (dinilai LP 2)</p> <p>2. Siswa dari kelompok lain menanggapi hasil presentasi temannya.</p> <p>3. Siswa menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh (dinilai dengan LP 2)</p>	

<i>Elaboration</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meluruskan jawaban-jawaban siswa dari hasil presentasi dengan jawaban yang tepat 2. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada hal yang kurang dimengerti pada materi yang telah dipelajari 3. Guru mengajak siswa untuk menerapkan konsep dan keterampilan yang telah dimiliki dengan memberikan latihan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang telah dipelajari. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru 2. Siswa bertanya hal yang kurang dimengerti 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru dalam mengerjakan latihan soal-soal 	
<i>Evaluation</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menguji pemahaman siswa pada materi yang telah dipelajari dengan memberikan <i>post-test</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan <i>post-test</i> secara individu (dinilai dengan LP 1) 	

Kegiatan Penutup

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	Alokasi Waktu
1. Guru memberitahu bahasan pada pertemuan selanjutnya	1. Siswa memperhatikan penjelasan guru	5 menit

I. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian:
 - a. Tes tertulis
 - b. Keterampilan Proses Sains
2. Bentuk Instrumen:
 - a. Soal uraian
 - b. Lembar observasi untuk Keterampilan Proses Sains

Jember. *Mei*2017

Mengetahui,
Guru Fisika,



Dra. Leizy Free Agustin F., MP

NIP. 19680817 199601 2 001

Peneliti,



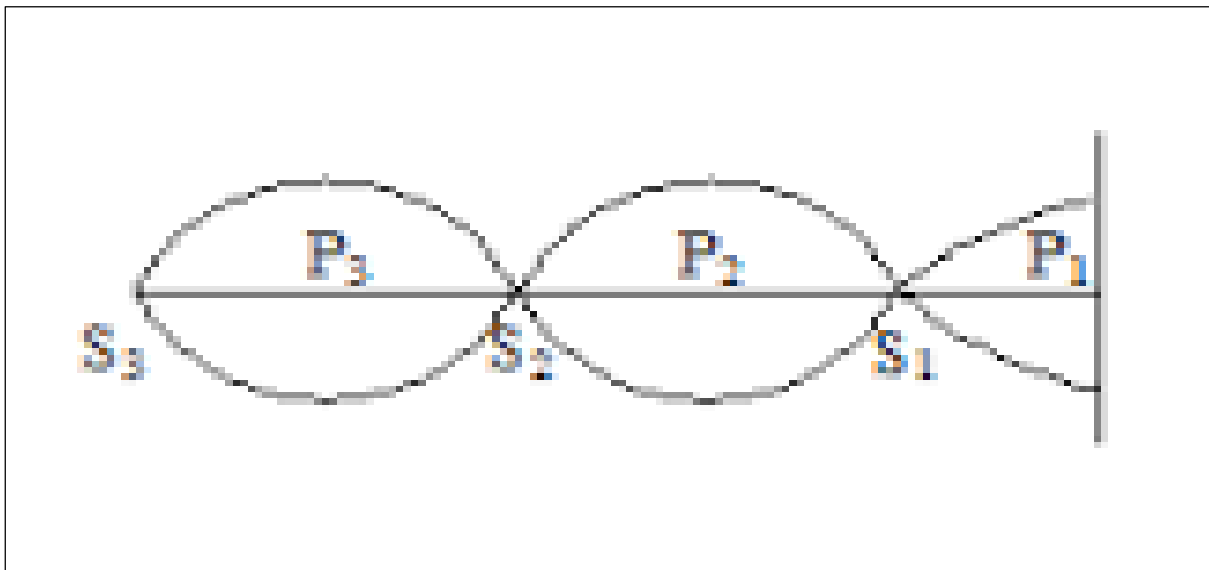
Royisi Nur Jamilah

NIM. 130210102056

SIKLUS 3

LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)
BERBASIS REPRESENTASI GAMBAR
DAN MATEMATIS (RGM)

GELOMBANG STASIONER (Ujung Bebas)



Nama Anggota : 1)

2)

3)

4)

5)

6)

GELOMBANG STASIONER (Ujung Bebas)

I. KOMPETENSI DASAR

3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata.

4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan.

II. TUJUAN

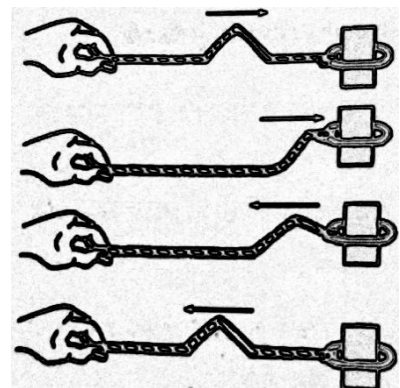
- Siswa dapat merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas
- Siswa dapat menentukan letak perut dan simpul, serta amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas

III. DASAR TEORI

1. Gelombang Stasioner pada Ujung Bebas

a. Formulasi Gelombang Stasioner pada Ujung Bebas

Tidak seperti ujung terikat, pemantulan pulsa datang pada ujung tidak dibalik, lihat Gambar (4). Dengan kata lain, pemantulan pada ujung bebas menghasilkan pulsa pantul yang sefase dengan pulsa datangnya. Dengan demikian, jika gelombang datang yang merambat ke kanan dapat dinyatakan oleh $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$, maka gelombang pantul yang merambat ke kiri tetapi sefase dinyatakan oleh



Gambar (4)

$$y_2 = A \sin(-kx - \omega t)$$

Dengan menggunakan sifat trigonometri $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$, dapat ditulis

$$y_2 = -A \sin(kx + \omega t)$$

Hasil superposisi gelombang datang y_1 , dan gelombang pantul y_2 , menghasilkan gelombang stasioner, y , dengan persamaan

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = A [\sin(kx - \omega t) - \sin(kx + \omega t)]$$

Dan dapat diperoleh

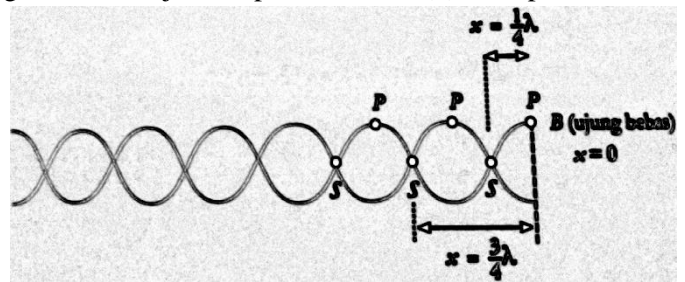
$$y = 2A \cos kx \sin \omega t \quad (5)$$

Atau $y = A_s \sin \omega t \quad (6)$

Dengan $A_s = 2A \cos kx \quad (7)$

b. Letak Simpul dan Perut

Letak simpul dan perut dari ujung bebas ditunjukkan pada Gambar (5). Tampak bahwa di ujung bebas ($x = 0$) terjadi perut ke-1 dan pada $x = \frac{1}{4}\lambda$ terjadi simpul ke-1. Dengan cara yang sama seperti ketika kita menurunkan rumus letak simpul dan perut untuk ujung terikat, didapatkan rumus:



Gambar (5)

- Letak simpul : $x_{n+1} = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots \quad (8)$

Letak simpul dari ujung bebas merupakan kelipatan ganjil dari seperempat panjang gelombang.

- Letak perut : $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}; n = 0, 1, 2, \dots \quad (9)$

Letak perut dari ujung bebas merupakan kelipatan genap dari seperempat panjang gelombang.

IV. ALAT DAN BAHAN

- Tali/benang
- Balok kayu
- Karet gelang
- Penggaris/meteran

V. LANGKAH KERJA

- Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas
 - Ikut sebuah karet gelang pada salah satu ujung tali, kemudian kaitkan karet gelang tersebut ke balok kayu

- 2) Gerakkan tali sampai membentuk gelombang transversal
 - 3) Amati gelombang datang dan gelombang pantulnya
 - 4) Catat hasil pengamatanmu.
- b. Menentukan letak perut dan simpul serta amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas
- 1) Lakukan percobaan seperti pada percobaan (c)
 - 2) Letakkan meteran dari ujung tali ke ujung tali yang lain
 - 3) Amatilah perut dan simpul yang terbentuk
 - 4) Ukur letak setiap perut dan simpul yang terbentuk
 - 5) Catat hasil pengamatanmu.

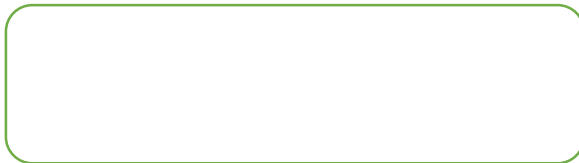
VI. ANALISIS DATA

a. Hasil Pengamatan

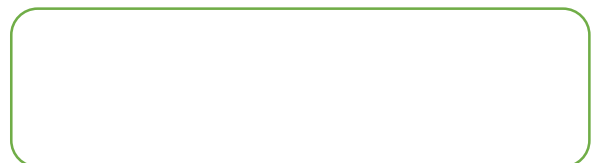
Tulis hasil pengamatanmu! Gambarkan pula hasil pengamatanmu pada setiap percobaan!

1. Percobaan (a)

Gambar Gelombang Datang

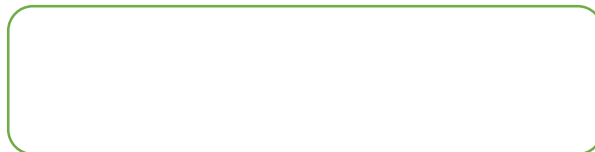


Gambar Gelombang Pantul



4. Percobaan (b)

Gambar Simpul dan Perut

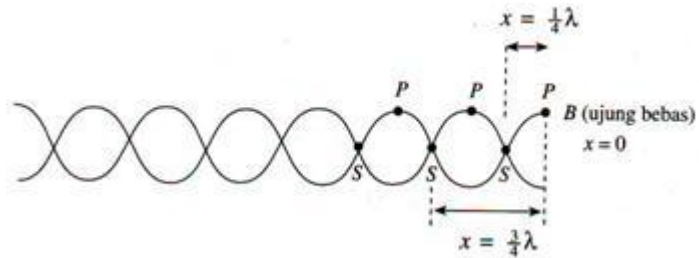


b. Diskusikan!

Gelombang Stasioner Ujung Bebas

1. Bagaimanakah bentuk gelombang datang dan gelombang pantul yang dihasilkan pada percobaan yang telah kalian lakukan? Sefase atautkah berlawanan fase?
2. Dengan mengadopsi rumus persamaan umum gelombang, rumuskanlah persamaan gelombang stasioner ujung bebas sesuai dengan hasil pengamatanmu!

3. Berdasarkan soal nomer 2, tentukanlah amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas!
4. Amati gambar di bawah ini!



Dari gambar tersebut, rumuskan letak simpul dan perut gelombang stasioner pada ujung bebas!

5. Tulislah kesimpulan dari hasil pengamatanmu!

F.3 Kisi Kisi Soal Post-Test Siklus 3

Materi Pelajaran : Fisika
 Materi Pokok : Gelombang Stasioner (Ujung Bebas)
 Kelas/Semester : XI MIA I/2
 Kompetensi Dasar : 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata

Waktu : 15 menit
 Jumlah Soal : 2

Indikator	Klasifikasi	No Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Merumuskan persamaan gelombang stasioner pada ujung bebas	C3	1	Dua buah gelombang transversal masing-masing memiliki persamaan $y_1 = 0,2 \sin 4\pi \left(t - \frac{x}{4}\right)$ dan $y_2 = 0,2 \sin 4\pi \left(t + \frac{x}{4}\right)$, x dan y dalam meter serta t dalam sekon, merambat berlawanan arah satu sama lain pada seutas tali dengan ujung bebas. Tentukanlah: a) Persamaan gelombang stasionernya b) Amplitudo superposisinya c) Jarak antara perut ke-2 dan simpul ke-3	Diketahui: $y_1 = 0,2 \sin 4\pi \left(t - \frac{x}{4}\right)$ $y_2 = 0,2 \sin 4\pi \left(t + \frac{x}{4}\right)$, ujung bebas Ditanya: a) y_s b) A_s c) Jarak antara simpul ke-2 dan simpul ke-3 Jawab: $y_s = 2A \cos kx \sin \omega t$ $y_s = 2(0,2) \cos \pi x \sin 4\pi t$ $y_s = 0,4 \cos \pi x \sin 4\pi t$	35
2. Menentukan letak simpul gelombang stasioner pada ujung bebas					
3. Menentukan letak perut					

gelombang stasioner pada ujung bebas				<p>b) $A_s = 2A \cos kx$ $A_s = 2(0,2) \cos 4\pi x$ $A_s = 0,4 \cos 4\pi x$</p> <p>c) $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 4\pi$, maka $\lambda = 0,5 \text{ m}$ Kedudukan perut ke-2: $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}$ $x_2 = 2 \times 1 \times \frac{0,5 \text{ m}}{4} = 0,25 \text{ m}$ Kedudukan simpul ke-3: $x_{n+1} = (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$ $x_3 = (2 \times 2 + 1) \times \frac{0,5 \text{ m}}{4}$ $= 1,25 \text{ m}$ Maka jarak antara perut ke-2 dan simpul ke-3 adalah $1,25 \text{ m} - 0,25 \text{ m} = 1 \text{ m}$</p>	
4. Menentukan amplitudo gelombang stasioner pada ujung bebas					
5. Membedakan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas	C2	2	Jelaskan perbedaan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas!	<p>Perbedaan gelombang stasioner ujung terikat dan ujung bebas:</p> <p>Ujung terikat:</p> <p>1. Gelombang pantul yang dihasilkan berlawanan fase dengan gelombang datang</p>	10

			<p>2. Persamaan simpangan superposisinya adalah</p> $y_s = 2A \sin kx \cos \omega t$ <p>3. Amplitudo gelombang stasionernya adalah</p> $A_s = 2A \sin kx$ <p>4. Letak simpul:</p> $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}$ <p>5. Letak perut:</p> $x_{n+1} = (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$ <p><i>Ujung bebas:</i></p> <p>1. Gelombang pantul yang dihasilkan sefase dengan gelombang datang</p> <p>2. Persamaan simpangan superposisinya adalah</p> $y_s = 2A \cos kx \sin \omega t$ <p>3. Amplitudo gelombang stasionernya adalah</p> $A_s = 2A \cos kx$ <p>4. Letak simpul:</p> $x_{n+1} = (2n + 1) \times \frac{\lambda}{4}$	
--	--	--	---	--

				5. Letak perut: $x_{n+1} = 2n \times \frac{\lambda}{4}$	
--	--	--	--	---	--

F.4 SOAL POST-TEST SIKLUS 3**SOAL POST-TEST**

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan jawaban yang benar!

1. Dua buah gelombang transversal masing-masing memiliki persamaan $y_1 = 0,2 \sin 4\pi \left(t - \frac{x}{4}\right)$ dan $y_2 = 0,2 \sin 4\pi \left(t + \frac{x}{4}\right)$, x dan y dalam meter serta t dalam sekon, merambat berlawanan arah satu sama lain pada seutas tali dengan ujung bebas. Tentukanlah:
 - a. Persamaan gelombang stasionernya
 - b. Amplitudo superposisinya
 - c. Jarak antara perut ke-2 dan simpul ke-3
2. Jelaskan perbedaan gelombang stasioner ujung terikat dengan ujung bebas!

LAMPIRAN G. ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Hari /Tanggal: Materi Pembelajaran: Kelompok:

No	Nama Siswa	A			B			C			D			E			F			Jumlah Skor	Nilai
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					

Rincian Keterampilan Proses Sains:

A : Mengamati

B : Menafsirkan Pengamatan

C : Merumuskan Hipotesis

D : Menerapkan Konsep

E : Mengkomunikasikan

F : Menyimpulkan

Jember,2017

Observer

.....

Kriteria Penskoran Keterampilan Proses Sains:

A. Mengamati

- 3 = mengamati praktikum dengan fokus/benar, mengumpulkan fakta yang relevan dan dapat mencari kesamaan dan perbedaan
- 2 = mengamati praktikum dengan fokus/benar, tetapi tidak dapat mengumpulkan fakta yang relevan dan tidak dapat mencari kesamaan dan perbedaan
- 1 = mengamati praktikum tidak fokus/benar, tetapi tidak dapat mengumpulkan fakta yang relevan dan tidak dapat mencari kesamaan dan perbedaan

B. Menafsirkan Pengamatan

- 3 = mencatat pengamatan dengan benar, dapat menghubungkan hasil pengamatan untuk menemukan pola dalam pengamatan dan dapat menarik kesimpulan
- 2 = mencatat pengamatan dengan benar, tetapi tidak dapat menghubungkan hasil pengamatan untuk menemukan pola dalam pengamatan dan tidak dapat menarik kesimpulan
- 1 = mencatat pengamatan dengan tidak benar, tidak dapat menghubungkan hasil pengamatan untuk menemukan pola dalam pengamatan dan tidak dapat menarik kesimpulan

C. Merumuskan Hipotesis

- 3 = dapat mengemukakan hipotesis dengan benar dan sesuai konsep
- 2 = dapat mengemukakan hipotesis dengan benar dan tetapi tidak sesuai konsep
- 1 = dapat mengemukakan hipotesis dengan tidak benar dan tidak sesuai konsep

D. Menerapkan Konsep

- 3 = Menerapkan konsep dengan benar dalam praktikum
- 2 = Menerapkan konsep dengan kurang benar dalam praktikum

1 = Menerapkan konsep dengan tidak benar dalam praktikum

E. Mengkomunikasikan

3 = Menyusun dan mempresentasikan hasil percobaan dengan benar dan baik, mendiskusikan hasil praktikum

2 = Menyusun dan mempresentasikan hasil percobaan dengan benar dan baik, tetapi tidak mendiskusikan hasil praktikum

1 = Menyusun dan mempresentasikan hasil percobaan dengan tidak benar dan tidak mendiskusikan hasil praktikum

F. Menyimpulkan

3 = Membuat kesimpulan sesuai dengan fakta dan konsep dan disajikan dengan kalimat yang tepat dan jelas

2 = Membuat kesimpulan sesuai dengan fakta dan konsep tetapi disajikan dengan kalimat yang tidak tepat dan tidak jelas

1 = Membuat kesimpulan tidak sesuai dengan fakta dan konsep dan disajikan dengan kalimat yang tidak tepat dan tidak jelas

Petunjuk Penskoran:

$$P_p = \frac{P}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Pp = presentase KPS siswa

P = jumlah skor tiap indikator KPS yang diperoleh siswa

N = jumlah skor maksimum tiap indikator KPS siswa

Tabel G.1 Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pra Siklus

No	Nama	Mengamati			Menfsirkan Pengamatan			Merumuskan Hipotesis			Menerapkan Konsep			Mengkomunikasikan			Menyimpulkan			Skor	Nilai	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
1	AMA																					0
2	ALMA	√				√				√			√			√		√			10	55,56
3	AN	√				√				√			√			√		√			10	55,56
4	CW	√			√					√	√				√		√			13	72,22	
5	DBM	√			√					√			√			√		√		13	72,22	
6	DSP		√			√				√			√			√		√		9	50	
7	DF	√			√					√			√			√		√		13	72,22	
8	FPS	√			√					√		√		√			√			12	66,67	
9	FAK	√				√				√			√			√		√		10	55,56	
10	GM	√			√					√		√			√		√			10	55,56	
11	IGBAD	√			√					√			√			√		√		11	61,11	
12	IMAM		√			√				√			√			√		√		9	50	
13	JNMR	√				√				√			√			√		√		10	55,56	
14	KW	√			√					√			√			√		√		11	61,11	
15	LDMDK	√				√				√			√			√		√		10	55,56	
16	LUHR	√			√					√			√			√		√		11	61,11	
17	MRNH																				0	
18	MH																				0	

19	MIM	√			√					√			√			√		√		11	61,11
20	MKMH		√			√				√			√			√		√		9	50
21	NDW																				0
22	NRNA		√			√				√			√			√		√		9	50
23	NHR	√			√					√			√			√		√		11	61,11
24	NAV	√			√					√			√			√		√		11	61,11
25	OHH		√			√				√			√			√		√		9	50
26	PAK	√			√					√			√			√		√		11	61,11
27	PNA	√			√					√		√				√		√		12	66,67
28	PRNN	√			√					√			√			√		√		11	61,11
29	RMA		√			√				√			√			√		√		9	50
30	RARI	√			√					√			√			√		√		11	61,11
31	RAF	√				√				√			√			√		√		10	55,56
32	RNS	√				√				√			√			√		√		10	55,56
33	SFDP	√			√					√	√					√		√		13	72,22
34	SN		√			√				√	√					√		√		11	61,11
35	SW	√			√					√			√			√		√		11	61,11
36	SDP	√				√				√			√			√		√		10	55,56
37	SYDP	√			√					√			√			√		√		11	61,11

Tabel G.2 Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 1

No	Nama	Mengamati			Mentisirkan Pengamatan			Merumuskan Hipotesis			Menerapkan Konsep			Mengkomu- nikasi			Menyimpul- kan			Skor	Nilai	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
1	AMA	√				√			√			√			√			√			14	77,78
2	ALMA	√				√			√			√			√			√			16	88,89
3	AN	√				√			√			√			√			√			14	77,78
4	CW	√			√			√			√				√			√			17	94,44
5	DBM	√			√				√			√			√			√			15	83,33
6	DSP	√			√				√			√			√			√			15	83,33
7	DF	√			√				√			√			√			√			15	83,33
8	FPS	√			√			√				√			√			√			15	83,33
9	FAK	√				√			√			√			√			√			15	83,33
10	GM	√			√				√			√			√			√			15	83,33
11	IGBAD	√			√				√			√			√			√			15	83,33
12	IMAM	√			√				√			√			√			√			15	83,33
13	JNMR	√				√			√			√			√			√			14	77,78
14	KW	√			√				√			√			√			√			15	83,33
15	LDMDK	√				√		√				√			√			√			15	83,33
16	LUHR	√			√				√			√			√			√			15	83,33
17	MRNH	√				√			√			√			√			√			14	77,78
18	MH	√				√			√			√			√			√			14	77,78

19	MIM	√			√			√			√		√			√			16	88,89
20	MKMH	√				√		√			√			√		√			14	77,78
21	NDW	√				√		√			√			√		√			14	77,78
22	NRNA	√			√			√			√			√		√			15	83,33
23	NHR	√			√			√			√			√		√			15	83,33
24	NAV	√			√			√			√		√			√			16	88,89
25	OHH	√				√		√			√			√		√			14	77,78
26	PAK	√			√			√			√			√		√			15	83,33
27	PNA	√			√			√			√			√		√			15	83,33
28	PRNN	√			√			√			√			√		√			15	83,33
29	RMA	√			√			√			√			√		√			15	83,33
30	RARI	√			√			√			√			√		√			15	83,33
31	RAF	√				√		√			√			√		√			14	77,78
32	RNS	√			√			√			√			√		√			15	83,33
33	SFDP	√			√		√		√					√		√			17	94,44
34	SN	√				√		√		√				√		√			16	88,89
35	SW	√			√			√			√			√		√			15	83,33
36	SDP	√				√		√			√			√		√			14	77,78
37	SYDP	√			√			√			√			√		√			15	83,33

Tabel G.3 Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 2

No	Nama	Mengamati			Menfikirkan Pengamatan			Merumuskan Hipotesis			Menerapkan Konsep			Mengkomunikasikan			Menyimpulkan			Skor	Nilai
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1	AMA	√			√				√				√			√			15	83,33	
2	ALMA	√				√		√			√			√		√			17	94,44	
3	AN	√			√				√		√			√		√			16	88,89	
4	CW	√			√			√			√			√		√			18	100	
5	DBM	√			√			√			√			√		√			17	94,44	
6	DSP	√			√				√		√			√		√			16	88,89	
7	DF	√			√			√				√		√		√			16	88,89	
8	FPS	√			√			√			√			√		√			18	100	
9	FAK	√			√				√			√		√		√			16	88,89	
10	GM	√			√			√				√		√		√			17	94,44	
11	IGBAD	√			√			√				√			√	√			16	88,89	
12	IMAM	√			√			√				√			√	√			16	88,89	
13	JNMR	√			√				√			√			√	√			15	83,33	
14	KW	√			√			√				√			√	√			16	88,89	
15	LDMDK	√				√		√				√			√	√			15	83,33	
16	LUHR	√			√			√			√			√		√			17	94,44	
17	MRNH	√			√				√			√			√	√			15	83,33	
18	MH	√			√				√			√			√	√			15	83,33	

19	MIM	√			√			√			√			√		√			17	94,44
20	MKMH	√			√			√			√		√			√			18	100
21	NDW	√			√				√		√			√		√			15	83,33
22	NRNA	√			√			√			√			√		√			16	88,89
23	NHR	√			√			√			√			√		√			16	88,89
24	NAV	√			√			√			√		√			√			18	100
25	OHH	√			√				√		√			√		√			15	83,33
26	PAK	√			√				√		√			√		√			15	83,33
27	PNA	√			√			√			√		√			√			18	100
28	PRNN	√			√			√			√			√		√			16	88,89
29	RMA	√			√			√			√			√		√			17	94,44
30	RARI	√			√			√			√			√		√			17	94,44
31	RAF	√			√			√			√		√			√			17	94,44
32	RNS	√			√			√			√			√		√			16	88,89
33	SFDP	√			√			√			√		√			√			18	100
34	SN	√			√			√			√		√			√			18	100
35	SW	√			√			√			√			√		√			17	94,44
36	SDP	√			√			√			√			√		√			17	94,44
37	SYDP	√			√			√			√		√			√			18	100

Tabel G.4 Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 3

No	Nama	Mengamati			Menafsirkan Pengamatan			Merumuskan Hipotesis			Menerapkan Konsep			Mengkomunikasikan			Menyimpulkan			Skor	Nilai	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
1	AMA	√			√			√			√				√			√			16	88,89
2	ALMA	√			√			√			√				√			√			17	94,44
3	AN	√			√			√			√				√			√			17	94,44
4	CW	√			√			√			√			√				√			18	100
5	DBM	√			√			√			√				√			√			17	94,44
6	DSP	√			√			√			√				√			√			17	94,44
7	DF	√			√			√			√				√			√			16	88,89
8	FPS	√			√			√			√			√				√			18	100
9	FAK	√			√			√				√			√			√			17	94,44
10	GM	√			√			√			√			√				√			18	100
11	IGBAD	√			√			√			√			√				√			18	100
12	IMAM	√			√			√			√			√				√			18	100
13	JNMR	√			√			√				√			√			√			16	88,89
14	KW	√			√			√				√			√			√			16	88,89
15	LDMDK	√			√			√			√			√				√			17	94,44
16	LUHR	√			√			√			√				√			√			17	94,44
17	MRNH	√			√			√			√				√			√			16	88,89
18	MH	√			√			√			√				√			√			16	88,89

19	MIM	√			√			√			√			√			√			18	100
20	MKMH	√			√			√			√			√			√			18	100
21	NDW	√			√			√			√			√			√			16	88,89
22	NRNA	√			√			√			√			√			√			17	94,44
23	NHR	√			√			√			√			√			√			17	94,44
24	NAV	√			√			√			√			√			√			18	100
25	OHH	√			√			√			√		√				√			16	88,89
26	PAK	√			√			√			√		√				√			16	88,89
27	PNA	√			√			√			√			√			√			18	100
28	PRNN	√			√			√			√			√			√			17	94,44
29	RMA	√			√			√			√			√			√			18	100
30	RARI	√			√			√			√			√			√			18	100
31	RAF	√			√			√			√			√			√			18	100
32	RNS	√			√			√			√			√			√			17	94,44
33	SFDP	√			√			√			√			√			√			18	100
34	SN	√			√			√			√			√			√			18	100
35	SW	√			√			√			√			√			√			17	94,44
36	SDP	√			√			√			√			√			√			18	100
37	SYDP	√			√			√			√			√			√			18	100

Tabel G.5 Rekap Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pra Siklus

No	Nama	Skor Penilaian KPS						Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F		
1	AMA								0
2	ALMA	3	2	1	1	1	2	10	55,56
3	AN	3	2	1	1	1	2	10	55,56
4	CW	3	3	1	3	1	2	13	72,22
5	DBM	3	3	1	1	1	2	13	72,22
6	DSP	2	2	1	1	1	2	9	50
7	DF	3	3	1	1	1	2	13	72,22
8	FPS	3	3	1	2	3	2	12	66,67
9	FAK	3	2	1	1	1	2	10	55,56
10	GM	3	3	1	2	1	2	10	55,56
11	IGBAD	3	3	1	1	1	2	11	61,11
12	IMAM	2	2	1	1	1	2	9	50
13	JNMR	3	2	1	1	1	2	10	55,56
14	KW	3	3	1	1	1	2	11	61,11
15	LDMDK	3	2	1	1	1	2	10	55,56
16	LUHR	3	3	1	1	1	2	11	61,11
17	MRNH								0
18	MH								0
19	MIM	3	3	1	1	1	2	11	61,11
20	MKMH	2	2	1	1	1	2	9	50
21	NDW								0
22	NRNA	2	2	1	1	1	2	9	50

23	NHR	3	3	1	1	1	2	11	61,11
24	NAV	3	3	1	1	1	2	11	61,11
25	OHH	2	2	1	1	1	2	9	50
26	PAK	3	3	1	1	1	2	11	61,11
27	PNA	3	3	1	2	1	2	12	66,67
28	PRNN	3	3	1	1	1	2	11	61,11
29	RMA	2	2	1	1	1	2	9	50
30	RARI	3	3	1	1	1	2	11	61,11
31	RAF	3	2	1	1	1	2	10	55,56
32	RNS	3	2	1	1	1	2	10	55,56
33	SFDP	3	3	1	3	1	2	13	72,22
34	SN	2	2	1	3	1	2	11	61,11
35	SW	3	3	1	1	1	2	11	61,11
36	SDP	3	2	1	1	1	2	10	55,56
37	SYDP	3	3	1	1	1	2	11	61,11
Jumlah Nilai Tercapai		92	84	33	42	35	66	352	52,85
Jumlah Nilai Maksimum		99	99	99	99	99	99	666	
Nilai		92,93	84,85	33,33	42,42	35,35	66,67	52,85	

Keterangan:

A : Mengamati

D : Menerapkan Konsep

B : Menafsirkan Pengamatan

E : Mengkomunikasikan

C : Merumuskan Hipotesis

F : Menyimpulkan

Tabel G.6 Rekap Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 1

No	Nama	Skor Penilaian KPS						Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F		
1	AMA	3	2	2	2	2	3	14	77,78
2	ALMA	3	2	2	3	3	3	16	88,89
3	AN	3	2	2	2	2	3	14	77,78
4	CW	3	3	3	3	2	3	17	94,44
5	DBM	3	3	2	2	2	3	15	83,33
6	DSP	3	3	2	2	2	3	15	83,33
7	DF	3	3	2	2	2	3	15	83,33
8	FPS	3	3	3	2	2	3	15	83,33
9	FAK	3	2	2	2	3	3	15	83,33
10	GM	3	3	2	2	2	3	15	83,33
11	IGBAD	3	3	2	2	2	3	15	83,33
12	IMAM	3	3	2	2	2	3	15	83,33
13	JNMR	3	2	2	2	2	3	14	77,78
14	KW	3	3	2	2	2	3	15	83,33
15	LDMDK	3	2	3	2	2	3	15	83,33
16	LUHR	3	3	2	2	2	3	15	83,33
17	MRNH	3	2	2	2	2	3	14	77,78
18	MH	3	2	2	2	2	3	14	77,78
19	MIM	3	3	2	2	3	3	16	88,89
20	MKMH	3	2	2	2	2	3	14	77,78
21	NDW	3	2	2	2	2	3	14	77,78
22	NRNA	3	3	2	2	2	3	15	83,33

23	NHR	3	3	2	2	2	3	15	83,33
24	NAV	3	3	2	2	3	3	16	88,89
25	OHH	3	2	2	2	2	3	14	77,78
26	PAK	3	3	2	2	2	3	15	83,33
27	PNA	3	3	2	2	2	3	15	83,33
28	PRNN	3	3	2	2	2	3	15	83,33
29	RMA	3	3	2	2	2	3	15	83,33
30	RARI	3	3	2	2	2	3	15	83,33
31	RAF	3	2	2	2	2	3	14	77,78
32	RNS	3	3	2	2	2	3	15	83,33
33	SFDP	3	3	3	3	2	3	17	94,44
34	SN	3	2	3	3	2	3	16	88,89
35	SW	3	3	2	2	2	3	15	83,33
36	SDP	3	2	2	2	2	3	14	77,78
37	SYDP	3	3	2	2	2	3	15	83,33
Jumlah Nilai Tercapai		111	97	79	78	78	111	553	83,03
Jumlah Nilai Maksimum		111	111	111	111	111	111	666	
Nilai		100	87,38	71,17	70,27	70,27	100	83,03	

Keterangan:

A : Mengamati

D : Menerapkan Konsep

B : Menafsirkan Pengamatan

E : Mengkomunikasikan

C : Merumuskan Hipotesis

F : Menyimpulkan

Tabel G.7 Rekap Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 2

No	Nama	Skor Penilaian KPS						Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F		
1	AMA	3	3	2	2	2	3	15	83,33
2	ALMA	3	2	3	3	3	3	17	94,44
3	AN	3	3	2	3	2	3	16	88,89
4	CW	3	3	3	3	3	3	18	100
5	DBM	3	3	3	3	2	3	17	94,44
6	DSP	3	3	2	3	2	3	16	88,89
7	DF	3	3	3	2	2	3	16	88,89
8	FPS	3	3	3	3	3	3	18	100
9	FAK	3	3	2	2	3	3	16	88,89
10	GM	3	3	3	2	3	3	17	94,44
11	IGBAD	3	3	3	2	2	3	16	88,89
12	IMAM	3	3	3	2	2	3	16	88,89
13	JNMR	3	3	2	2	2	3	15	83,33
14	KW	3	3	3	2	2	3	16	88,89
15	LDMDK	3	2	3	2	2	3	15	83,33
16	LUHR	3	3	3	3	2	3	17	94,44
17	MRNH	3	3	2	2	2	3	15	83,33
18	MH	3	3	2	2	2	3	15	83,33
19	MIM	3	3	3	3	2	3	17	94,44
20	MKMH	3	3	3	3	3	3	18	100
21	NDW	3	3	2	2	2	3	15	83,33
22	NRNA	3	3	3	2	2	3	16	88,89

23	NHR	3	3	3	2	2	3	16	88,89
24	NAV	3	3	3	2	3	3	18	100
25	OHH	3	3	2	2	2	3	15	83,33
26	PAK	3	3	2	2	2	3	15	83,33
27	PNA	3	3	3	3	3	3	18	100
28	PRNN	3	3	3	2	2	3	16	88,89
29	RMA	3	3	3	3	2	3	17	94,44
30	RARI	3	3	3	3	2	3	17	94,44
31	RAF	3	3	3	2	3	3	17	94,44
32	RNS	3	3	3	2	2	3	16	88,89
33	SFDP	3	3	3	3	3	3	18	100
34	SN	3	3	3	3	3	3	18	100
35	SW	3	3	3	3	2	3	17	94,44
36	SDP	3	3	3	3	2	3	17	94,44
37	SYDP	3	3	3	3	3	3	18	100
Jumlah Nilai Tercapai		111	109	101	91	86	111	610	91,59
Jumlah Nilai Maksimum		111	111	111	111	111	111	666	
Nilai		100	98,19	90,99	81,98	77,47	100	91,59	

Keterangan:

A : Mengamati

D : Menerapkan Konsep

B : Menafsirkan Pengamatan

E : Mengkomunikasikan

C : Merumuskan Hipotesis

F : Menyimpulkan

Tabel G.8 Rekap Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa pada Siklus 3

No	Nama	Skor Penilaian KPS						Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F		
1	AMA	3	3	3	2	2	3	16	88,89
2	ALMA	3	3	3	3	2	3	17	94,44
3	AN	3	3	3	3	2	3	17	94,44
4	CW	3	3	3	3	3	3	18	100
5	DBM	3	3	3	3	2	3	17	94,44
6	DSP	3	3	3	3	2	3	17	94,44
7	DF	3	3	3	3	2	3	16	88,89
8	FPS	3	3	3	3	3	3	18	100
9	FAK	3	3	3	2	3	3	17	94,44
10	GM	3	3	3	3	3	3	18	100
11	IGBAD	3	3	3	3	3	3	18	100
12	IMAM	3	3	3	3	3	3	18	100
13	JNMR	3	3	3	2	2	3	16	88,89
14	KW	3	3	3	2	2	3	16	88,89
15	LDMDK	3	3	3	3	3	3	17	94,44
16	LUHR	3	3	3	3	2	3	17	94,44
17	MRNH	3	3	3	2	2	3	16	88,89
18	MH	3	3	3	2	2	3	16	88,89
19	MIM	3	3	3	3	3	3	18	100
20	MKMH	3	3	3	3	3	3	18	100
21	NDW	3	3	3	2	2	3	16	88,89
22	NRNA	3	3	3	3	2	3	17	94,44

23	NHR	3	3	3	3	2	3	17	94,44
24	NAV	3	3	3	3	2	3	18	100
25	OHH	3	3	3	2	2	3	16	88,89
26	PAK	3	3	3	2	2	3	16	88,89
27	PNA	3	3	3	3	3	3	18	100
28	PRNN	3	3	3	3	2	3	17	94,44
29	RMA	3	3	3	3	3	3	18	100
30	RARI	3	3	3	3	3	3	18	100
31	RAF	3	3	3	3	3	3	18	100
32	RNS	3	3	3	3	2	3	17	94,44
33	SFDP	3	3	3	3	3	3	18	100
34	SN	3	3	3	3	3	3	18	100
35	SW	3	3	3	3	3	3	17	94,44
36	SDP	3	3	3	3	3	3	18	100
37	SYDP	3	3	3	3	3	3	18	100
Jumlah Nilai Tercapai		111	111	111	106	92	111	636	95,49
Jumlah Nilai Maksimum		111	111	111	111	111	111	666	
Nilai		100	100	100	95,49	82,88	100	95,49	

Keterangan:

A : Mengamati

D : Menerapkan Konsep

B : Menafsirkan Pengamatan

E : Mengkomunikasikan

C : Merumuskan Hipotesis

F : Menyimpulkan D : Menerapkan Konsep

Tabel G.9 Analisis Peningkatan Keterampilan Proses sains Siswa

No	Nama	Skor Pra Siklus	Skor Siklus I	Ng	Kriteria	Skor Pra Siklus	Skor Siklus II	Ng	Kriteria	Skor Pra Siklus	Skor Siklus III	Ng	Kriteria
1	AMA	0	14	0,82	Tinggi	0	15	0,83	Tinggi	0	16	0,89	Tinggi
2	ALMA	10	16	0,86	Tinggi	10	17	0,88	Tinggi	10	17	0,88	Tinggi
3	AN	10	14	0,57	Sedang	10	16	0,75	Tinggi	10	17	0,88	Tinggi
4	CW	13	17	1	Tinggi	13	18	1	Tinggi	13	18	1	Tinggi
5	DBM	13	15	0,5	Sedang	13	17	0,8	Tinggi	13	17	0,8	Tinggi
6	DSP	9	15	0,75	Sedang	9	16	0,78	Tinggi	9	17	0,89	Tinggi
7	DF	13	15	0,5	Sedang	13	16	0,6	Sedang	13	16	0,6	Sedang
8	FPS	12	15	0,6	Sedang	12	18	1	Tinggi	12	18	1	Tinggi
9	FAK	10	15	0,71	Sedang	10	16	0,75	Tinggi	10	17	0,88	Tinggi
10	GM	10	15	0,71	Sedang	10	17	0,88	Tinggi	10	18	1	Tinggi
11	IGBAD	11	15	0,67	Sedang	11	16	0,71	Tinggi	11	18	1	Tinggi
12	IMAM	9	15	0,75	Sedang	9	16	0,78	Tinggi	9	18	1	Tinggi
13	JNMR	10	14	0,57	Sedang	10	15	0,63	Sedang	10	16	0,75	Tinggi
14	KW	11	15	0,67	Sedang	11	16	0,71	Tinggi	11	16	0,71	Tinggi
15	LDMDK	10	15	0,71	Sedang	10	15	0,63	Sedang	10	17	0,88	Tinggi
16	LUHR	11	15	0,67	Sedang	11	17	0,86	Tinggi	11	17	0,86	Tinggi
17	MRNH	0	14	0,82	Tinggi	0	15	0,83	Tinggi	0	16	0,89	Tinggi
18	MH	0	14	0,82	Tinggi	0	15	0,83	Tinggi	0	16	0,89	Tinggi
19	MIM	11	16	0,83	Tinggi	11	17	0,86	Tinggi	11	18	1	Tinggi
20	MKMH	9	14	0,63	Sedang	9	18	1	Tinggi	9	18	1	Tinggi
21	NDW	0	14	0,82	Tinggi	0	15	0,83	Tinggi	0	16	0,89	Tinggi

22	NRNA	9	15	0,75	Sedang	9	16	0,78	Tinggi	9	17	0,89	Tinggi
23	NHR	11	15	0,67	Sedang	11	16	0,71	Tinggi	11	17	0,86	Tinggi
24	NAV	11	16	0,83	Sedang	11	18	1	Tinggi	11	18	1	Tinggi
25	OHH	9	14	0,63	Sedang	9	15	0,67	Sedang	9	16	0,78	Tinggi
26	PAK	11	15	0,67	Sedang	11	15	0,57	Sedang	11	16	0,71	Tinggi
27	PNA	12	15	0,6	Sedang	12	18	1	Tinggi	12	18	1	Tinggi
28	PRNN	11	15	0,67	Sedang	11	16	0,71	Tinggi	11	17	0,86	Tinggi
29	RMA	9	15	0,75	Sedang	9	17	0,89	Tinggi	9	18	1	Tinggi
30	RARI	11	15	0,67	Sedang	11	17	0,86	Tinggi	11	18	1	Tinggi
31	RAF	10	14	0,57	Sedang	10	17	0,88	Tinggi	10	18	1	Tinggi
32	RNS	10	15	0,71	Sedang	10	16	0,75	Tinggi	10	17	0,88	Tinggi
33	SFDP	13	17	1	Tinggi	13	18	1	Tinggi	13	18	1	Tinggi
34	SN	11	16	0,83	Tinggi	11	18	1	Tinggi	11	18	1	Tinggi
35	SW	11	15	0,67	Sedang	11	17	0,86	Tinggi	11	17	0,86	Tinggi
36	SDP	10	14	0,57	Sedang	10	17	0,88	Tinggi	10	18	1	Tinggi
37	SYDP	11	15	0,67	Sedang	11	18	1	Tinggi	11	18	1	Tinggi
Jumlah		352	553	26,24	Tinggi	352	610	30,48	Tinggi	352	636	33,49	Tinggi
Rata-Rata		9,51	14,95	0,72		9,51	16,49	0,82		9,51	17,19	0,90	

LAMPIRAN H. ANALISIS HASIL BELAJAR SISWA

Tabel H.1 Hasil Belajar Siswa pada Pra Siklus

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	AMA		
2	ALMA	90	Tuntas
3	AN	21	Tidak Tuntas
4	CW	91	Tuntas
5	DBM	60	Tidak Tuntas
6	DSP	73	Tuntas
7	DF	60	Tidak Tuntas
8	FPS	42	Tidak Tuntas
9	FAK	54	Tidak Tuntas
10	GM	51	Tidak Tuntas
11	IGBAD	60	Tidak Tuntas
12	IMAM	48	Tidak Tuntas
13	JNMR	39	Tidak Tuntas
14	KW	40	Tidak Tuntas
15	LDMDK	79	Tuntas
16	LUHR	60	Tidak Tuntas
17	MRNH		
18	MH		
19	MIM	42	Tidak Tuntas
20	MKMH	81	Tuntas
21	NDW		
22	NRNA	90	Tuntas
23	NHR	60	Tidak Tuntas
24	NAV	42	Tidak Tuntas
25	OHH	39	Tidak Tuntas
26	PAK	72	Tuntas
27	PNA	90	Tuntas
28	PRNN	55	Tidak Tuntas
29	RMA	72	Tuntas
30	RARI	44	Tidak Tuntas
31	RAF	73	Tuntas
32	RNS	24	Tidak Tuntas
33	SFDP	90	Tuntas
34	SN	90	Tuntas
35	SW	54	Tidak Tuntas
36	SDP	90	Tuntas
37	SYDP	64	Tidak Tuntas
Jumlah		2040	
Rata-Rata		55,14	
Siswa yang Tuntas		35,13	
Siswa yang Belum Tuntas		64,87	
Nilai Tertinggi		91	
Nilai Terendah		21	

Tabel H.2 Hasil Belajar Siswa pada Siklus 1

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	AMA	65	Tidak Tuntas
2	ALMA	83	Tuntas
3	AN	49	Tidak Tuntas
4	CW	95	Tuntas
5	DBM	76	Tuntas
6	DSP	79	Tuntas
7	DF	73	Tuntas
8	FPS	59	Tidak Tuntas
9	FAK	77	Tuntas
10	GM	69	Tidak Tuntas
11	IGBAD	77	Tuntas
12	IMAM	66	Tidak Tuntas
13	JNMR	55	Tidak Tuntas
14	KW	69	Tidak Tuntas
15	LDMDK	76	Tuntas
16	LUHR	72	Tuntas
17	MRNH	55	Tidak Tuntas
18	MH	70	Tidak Tuntas
19	MIM	75	Tuntas
20	MKMH	85	Tuntas
21	NDW	50	Tidak Tuntas
22	NRNA	88	Tuntas
23	NHR	76	Tuntas
24	NAV	66	Tidak Tuntas
25	OHH	55	Tidak Tuntas
26	PAK	82	Tuntas
27	PNA	88	Tuntas
28	PRNN	69	Tidak Tuntas
29	RMA	75	Tuntas
30	RARI	56	Tidak Tuntas
31	RAF	65	Tidak Tuntas
32	RNS	56	Tidak Tuntas
33	SFDP	95	Tuntas
34	SN	86	Tuntas
35	SW	70	Tidak Tuntas
36	SDP	89	Tuntas
37	SYDP	70	Tuntas
Jumlah		2661	
Rata-Rata		71,92	
Siswa yang Tuntas		51,35	
Siswa yang Belum Tuntas		48,65	
Nilai Tertinggi		95	
Nilai Terendah		49	

Tabel H.3 Hasil Belajar Siswa pada Siklus 2

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	AMA	73	Tuntas
2	ALMA	80	Tuntas
3	AN	62	Tidak Tuntas
4	CW	89	Tuntas
5	DBM	70	Tidak Tuntas
6	DSP	80	Tuntas
7	DF	71	Tidak Tuntas
8	FPS	70	Tidak Tuntas
9	FAK	77	Tuntas
10	GM	70	Tidak Tuntas
11	IGBAD	84	Tuntas
12	IMAM	73	Tuntas
13	JNMR	72	Tuntas
14	KW	74	Tuntas
15	LDMDK	80	Tuntas
16	LUHR	80	Tuntas
17	MRNH	66	Tidak Tuntas
18	MH	74	Tuntas
19	MIM	80	Tuntas
20	MKMH	81	Tuntas
21	NDW	62	Tidak Tuntas
22	NRNA	89	Tuntas
23	NHR	65	Tidak Tuntas
24	NAV	74	Tuntas
25	OHH	63	Tidak Tuntas
26	PAK	75	Tuntas
27	PNA	91	Tuntas
28	PRNN	75	Tuntas
29	RMA	75	Tuntas
30	RARI	62	Tidak Tuntas
31	RAF	75	Tuntas
32	RNS	62	Tidak Tuntas
33	SFDP	98	Tuntas
34	SN	87	Tuntas
35	SW	65	Tidak Tuntas
36	SDP	90	Tuntas
37	SYDP	63	Tidak Tuntas
Jumlah		2777	
Rata-Rata		84,15	
Siswa yang Tuntas		64,86	
Siswa yang Belum Tuntas		35,14	
Nilai Tertinggi		98	
Nilai Terendah		62	

Tabel H.4 Hasil Belajar Siswa pada Siklus 3

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	AMA	80	Tuntas
2	ALMA	90	Tuntas
3	AN	65	Tidak Tuntas
4	CW	92	Tuntas
5	DBM	73	Tuntas
6	DSP	82	Tuntas
7	DF	75	Tuntas
8	FPS	79	Tuntas
9	FAK	80	Tuntas
10	GM	76	Tuntas
11	IGBAD	82	Tuntas
12	IMAM	77	Tuntas
13	JNMR	72	Tuntas
14	KW	80	Tuntas
15	LDMDK	82	Tuntas
16	LUHR	83	Tuntas
17	MRNH	75	Tuntas
18	MH	80	Tuntas
19	MIM	78	Tuntas
20	MKMH	87	Tuntas
21	NDW	73	Tuntas
22	NRNA	90	Tuntas
23	NHR	73	Tuntas
24	NAV	80	Tuntas
25	OHH	69	Tidak Tuntas
26	PAK	83	Tuntas
27	PNA	95	Tuntas
28	PRNN	80	Tuntas
29	RMA	77	Tuntas
30	RARI	75	Tuntas
31	RAF	80	Tuntas
32	RNS	65	Tidak Tuntas
33	SFDP	90	Tuntas
34	SN	89	Tuntas
35	SW	78	Tidak Tuntas
36	SDP	90	Tuntas
37	SYDP	70	Tidak Tuntas
Jumlah		2945	
Rata-Rata		89,24	
Siswa yang Tuntas		86,49	
Siswa yang Belum Tuntas		13,51	
Nilai Tertinggi		95	
Nilai Terendah		67	

Tabel H.5 Analisis Peningkatan Hasil Belajar Siswa

No	Nama	Nilai HB Pra Siklus	Nilai HB Siklus I	Ng	Nilai HB Siklus II	Ng	Nilai HB Siklus III	Ng
1	AMA	0	65	0,68421053	73	0,74489796	80	0,84210526
2	ALMA	90	83	-1,4	80	-1,25	90	0
3	AN	21	49	0,37837838	62	0,53246753	65	0,59459459
4	CW	91	95	1	89	-0,28571429	92	0,25
5	DBM	60	76	0,45714286	70	0,26315789	73	0,37142857
6	DSP	73	79	0,27272727	80	0,28	82	0,40909091
7	DF	60	73	0,37142857	71	0,28947368	75	0,42857143
8	FPS	42	59	0,32075472	70	0,5	79	0,69811321
9	FAK	54	77	0,56097561	77	0,52272727	80	0,63414634
10	GM	51	69	0,40909091	70	0,40425532	76	0,56818182
11	IGBAD	60	77	0,48571429	84	0,63157895	82	0,62857143
12	IMAM	48	66	0,38297872	73	0,5	77	0,61702128
13	JNMR	39	55	0,28571429	72	0,55932203	72	0,58928571
14	KW	40	69	0,52727273	74	0,5862069	80	0,72727273
15	LDMDK	79	76	-0,1875	80	0,05263158	82	0,1875
16	LUHR	60	72	0,34285714	80	0,52631579	83	0,65714286
17	MRNH	0	55	0,57894737	66	0,67346939	75	0,78947368
18	MH	0	70	0,73684211	74	0,75510204	80	0,84210526
19	MIM	42	75	0,62264151	80	0,67857143	78	0,67924528
20	MKMH	81	85	0,28571429	81	0	87	0,42857143
21	NDW	0	50	0,52631579	62	0,63265306	73	0,76842105
22	NRNA	90	88	-0,4	89	-0,125	90	0
23	NHR	60	76	0,45714286	65	0,13157895	73	0,37142857

24	NAV	42	66	0,45283019	74	0,57142857	80	0,71698113
25	OHH	39	55	0,28571429	63	0,40677966	69	0,53571429
26	PAK	72	82	0,43478261	75	0,11538462	83	0,47826087
27	PNA	90	88	-0,4	91	0,125	95	1
28	PRNN	55	69	0,35	75	0,46511628	80	0,625
29	RMA	72	75	0,13043478	75	0,11538462	77	0,2173913
30	RARI	44	56	0,23529412	62	0,33333333	75	0,60784314
31	RAF	73	65	-0,36363636	75	0,08	80	0,31818182
32	RNS	24	56	0,45070423	62	0,51351351	65	0,57746479
33	SFDP	90	95	1	98	1	90	0
34	SN	90	86	-0,8	87	-0,375	89	-0,2
35	SW	54	70	0,3902439	65	0,25	78	0,58536585
36	SDP	90	89	-0,2	90	0	90	0
37	SYDP	64	70	0,19354839	63	-0,02941176	70	0,19354839
Jumlah		2040	2661	15,57763	2777	25,0462952	2945	31,656189
Rata-Rata		55,13514	71,91892	0,42101695	84,15152	0,6769269	89,24242	0,85557268

LAMPIRAN I. ANALISIS KETERLAKSANAAN PROSES BELAJAR MENGAJAR

Lembar Penilaian Keterlaksanaan Belajar Mengajar

Mata Pelajaran : Fisika
Sekolah : SMA Negeri 5 Jember
Siklus : Pra Siklus

No	Kegiatan	Keterangan	
		Ya	Tidak
A. Pendahuluan			
1	Guru melakukan apersepsi	√	
2	Guru memberikan motivasi	√	
3	Guru menjelaskan tujuan yang akan dicapai	√	
B. Kegiatan Inti			
4	Guru menyampaikan materi pelajaran	√	
5	Guru melakukan tanya jawab berkaitan dengan konsep	√	
6	Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok		√
7	Guru membagikan alat dan bahan praktikum serta LKS		√
8	Guru membantu siswa jika ada kesulitan dalam praktikum sampai diskusi		√
9	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi		√

	C. Penutup		
10	Guru bersama dengan siswa menyimpulkan secara singkat materi yang telah dipelajari	√	
11	Guru memberikan <i>post-test</i> kepada siswa	√	
12	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membaca dan memahami materi beikutnya	√	

KOMENTAR: Guru jangan menjelaskan terus, sesekali biarkan siswa menemukan jawaban sendiri

PENGAMAT/PENILAI:

Nama : Qorifa Damarani

NIM : 130210102103

Hari/Tanggal : Kamis, 27 April 2017

Lembar Penilaian Keterlaksanaan Belajar Mengajar

Mata Pelajaran : Fisika
 Sekolah : SMA Negeri 5 Jember
 Siklus : Siklus 1

No	Kegiatan	Keterangan	
		Ya	Tidak
A. Pendahuluan			
1	Guru melakukan apersepsi	√	
2	Guru memberikan motivasi	√	
3	Guru menjelaskan tujuan yang akan dicapai	√	
B. Kegiatan Inti			
4	Guru menyampaikan materi pelajaran	√	
5	Guru melakukan tanya jawab berkaitan dengan konsep	√	
6	Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok	√	
7	Guru membagikan alat dan bahan praktikum serta LKS	√	
8	Guru membantu siswa jika ada kesulitan dalam praktikum sampai diskusi	√	
9	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi	√	

	C. Penutup		
10	Guru bersama dengan siswa menyimpulkan secara singkat materi yang telah dipelajari	√	
11	Guru memberikan <i>post-test</i> kepada siswa	√	
12	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membaca dan memahami materi beikutnya	√	

KOMENTAR:

PENGAMAT/PENILAI:

Nama : Yeri Suhartin

NIM : 130210102051

Hari/Tanggal : Rabu, 3 Mei 2017

Lembar Penilaian Keterlaksanaan Belajar Mengajar

Mata Pelajaran : Fisika
 Sekolah : SMA Negeri 5 Jember
 Siklus : Siklus 2

No	Kegiatan	Keterangan	
		Ya	Tidak
A. Pendahuluan			
1	Guru melakukan apersepsi	√	
2	Guru memberikan motivasi	√	
3	Guru menjelaskan tujuan yang akan dicapai	√	
B. Kegiatan Inti			
4	Guru menyampaikan materi pelajaran	√	
5	Guru melakukan tanya jawab berkaitan dengan konsep	√	
6	Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok	√	
7	Guru membagikan alat dan bahan praktikum serta LKS	√	
8	Guru membantu siswa jika ada kesulitan dalam praktikum sampai diskusi	√	
9	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi	√	

	C. Penutup		
10	Guru bersama dengan siswa menyimpulkan secara singkat materi yang telah dipelajari	√	
11	Guru memberikan <i>post-test</i> kepada siswa	√	
12	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membaca dan memahami materi beikutnya	√	

KOMENTAR: Manajemen waktu diperhatikan lagi

PENGAMAT/PENILAI:

Nama : Ria Inayatush Shofiah

NIM : 130210102039

Hari/Tanggal : Kamis, 04 Mei 2017

Lembar Penilaian Keterlaksanaan Belajar Mengajar

Mata Pelajaran : Fisika
 Sekolah : SMA Negeri 5 Jember
 Siklus : Siklus 3

No	Kegiatan	Keterangan	
		Ya	Tidak
A. Pendahuluan			
1	Guru melakukan apersepsi	√	
2	Guru memberikan motivasi	√	
3	Guru menjelaskan tujuan yang akan dicapai	√	
B. Kegiatan Inti			
4	Guru menyampaikan materi pelajaran	√	
5	Guru melakukan tanya jawab berkaitan dengan konsep	√	
6	Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok	√	
7	Guru membagikan alat dan bahan praktikum serta LKS	√	
8	Guru membantu siswa jika ada kesulitan dalam praktikum sampai diskusi	√	
9	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi	√	

	C. Penutup		
10	Guru bersama dengan siswa menyimpulkan secara singkat materi yang telah dipelajari	√	
11	Guru memberikan <i>post-test</i> kepada siswa	√	
12	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membaca dan memahami materi beikutnya	√	

KOMENTAR: Lebih dekat terhadap siswa saat praktikum

PENGAMAT/PENILAI:

Nama : Fika Maulani Rahma

NIM : 130210102094

Hari/Tanggal : Rabu, 10 Mei 2017

LAMPIRAN J. REKAPITULASI HASIL KPS DAN HASIL BELAJAR SISWA

Tabel J.1 Rekapitulasi Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa

No	Tanggal	Pembelajaran	KPS										Ketercapaian	Hal yang perlu diperbaiki
			1	2	3	4	5	6	Rata-rata	Kriteria	Ng	Kriteria		
1	27 April 2017	Pra Siklus	92,93	84,85	33,33	42,42	35,35	66,67	52,85	Kurang	-	-	Belum mencapai target	1) Metode pembelajaran 2) Media pembelajaran
2	03 Mei 2017	Siklus 1	100	87,38	71,17	70,27	70,27	100	83,03	Baik	0,72	Tinggi	Belum mencapai target	1) Manajemen waktu 2) Kejelasan instruksi guru saat praktikum 3) Kemampuan siswa dalam merumuskan hipotesis 4) Kemampuan siswa dalam menerapkan konsep 5) Kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan hasil

														praktikum/diskusi
3	04 Mei 2017	Siklus 2	100	98,19	90,99	81,98	77,47	100	91,59	Baik	0,82	Tinggi	Sudah mencapai target	1) Keterlibatan siswa dalam praktikum 2) Ketegasan guru saat praktikum 3) Kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan hasil praktikum/diskusi
4	10 Mei 2017	Siklus 3	100	100	100	95,49	82,88	100	95,49	Baik	0,90	Tinggi	Sudah mencapai target	-

Tabel J.2 Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa

No	Tanggal	Pembelajaran	Hasil Belajar					
			Rata-rata	Ketuntasan	Ng	Kriteria	Ketercapaian	Hal yang perlu diperbaiki
1	27 April 2017	Pra Siklus	55,14	35,13	-	-	Belum mencapai target	1) Metode pembelajaran 2) Media pembelajaran 3) Jumlah soal <i>post-test</i> disesuaikan dengan waktu yang tersedia
2	03 Mei 2017	Siklus 1	71,92	51,35	0,42	Sedang	Belum mencapai target	1) Memperbanyak variasi contoh soal 2) Manajemen waktu
3	04 Mei 2017	Siklus 2	84,15	64,86	0,68	Sedang	Belum mencapai target	1) Penjelasan guru pada tahap <i>engagement</i> 2) Ketelitian siswa dalam mengerjakan soal <i>post-test</i>
4	10 Mei 2017	Siklus 3	89,86	86,49	0,86	Tinggi	Sudah mencapai target	-

LAMPIRAN K. HASIL POST-TEST

K.1 Nilai Post-Test Pra Siklus

Nilai Tertinggi

Post Test Pra Siklus 91 No. Sabtu
Date: 29 April 2017

1) Gelombang adalah getaran yang merambat. 10

2) Berdasarkan mediumnya :

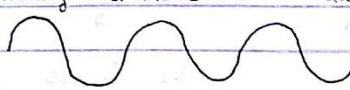
a) Gelombang mekanik (menggunakan perantara) 15
 contoh : gelombang tali.


b) Gelombang elektromagnetik (tanpa perantara)
 contoh : gelombang suara, gelombang cahaya.

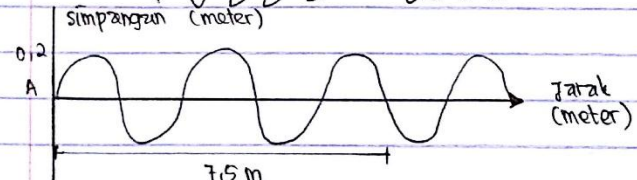
3) Berdasarkan arah getarnya :

a) Gelombang transversal : gelombang yang arah 8
 getarannya \perp dengan gelombang.

b) Gelombang longitudinal : gelombang yang arah
 getarannya \parallel gelombang.

4) a) Gelombang transversal : adanya 1 bukit dan 1 lembah 18


b) Gelombang longitudinal : adanya 1 rapatan dan 1 renggang 18


5)  20

a) $v = 30 \text{ m/s}$ a) $v = \lambda \cdot f$

b) $\lambda = \frac{7,5}{2,5}$ $30 = 3f$

$= \frac{7,5}{10} \times \frac{10}{25}$ $\frac{30}{3} = f$

$\lambda = \frac{7,5}{25}$ $\frac{30}{10} = f$

$= 3 \text{ m}$ Hz

You'll never know till you have tried

No.
Date

6) $t = 3$ sekon
 $\lambda = 12$ m

20

$$\frac{t_1}{\lambda_1} = \frac{t_2}{\lambda_2}$$

$$\frac{6s}{12m} = \frac{t_2}{100m}$$

$$12t_2 = 600$$

$$t_2 = \frac{600}{12}$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \cdot 100$$

$$t_2 = 50 \text{ s}$$

$$\frac{4}{10} = \frac{2}{2}$$

$$\frac{4}{10} = \frac{5}{5}$$

$$\frac{1}{10}$$

$$\frac{4}{10}$$

K.2 Nilai Post-Test Siklus 1

Nilai Tertinggi

95

Post Test Siklus 1

10) 1) Gelombang berjalan : gelombang yang memiliki amplitudo yang tetap

2) $y = 0,2 \sin 0,4\pi (60t - x)$

a) Arah perambatan = ke kanan ω

b) Amplitudo = 0,2 ω

c) $\frac{5t}{1} = \frac{60t}{1}$ $\omega = 24\pi \rightarrow \omega = 2\pi f$
 $\frac{1}{12} = \frac{1}{60}$ $f = 12 \text{ Hz}$ ω

d) $k = 0,4\pi \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda}$
 $0,4\pi = \frac{2\pi}{\lambda}$
 $\lambda = 5 \text{ cm}$ ω

e) $v = \lambda \cdot f$
 $= 5 \cdot 12$
 $= 60 \text{ cm/s}$ ω

3) $v = 10 \text{ m/s}$ $A = 0,01 \text{ m}$
 $f = 5 \text{ Hz}$

a) $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{5} = 2$

b) $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi$

No. _____
Date: _____

$\omega = 2\pi f = 2\pi(5) = 10\pi$

$y = A \sin(\omega t - kx)$ W

$= 0,01 \sin(10\pi t - \pi x)$

b) $\circ y = A \sin(\omega t - kx)$

$= 0,01 \sin(10\pi t - \pi x)$

$\circ v = \frac{dy}{dt} = \frac{d(A \sin(\omega t - kx))}{dt}$

$= A \omega \cos(\omega t - kx)$ S

$= 0,01 (10\pi) \cos(10\pi t - \pi x)$

$= 0,1\pi \cos(10\pi t - \pi x)$

$\circ z = \frac{dv}{dt} = \frac{d(A \omega \cos(\omega t - kx))}{dt}$

$= \omega^2 A \sin(\omega t - kx)$

$= (10\pi)^2 (0,01) \sin(10\pi t - kx)$

$= 100\pi^2 (0,01) \sin(10\pi t - kx)$

$= \pi^2 \sin(10\pi t - kx)$ ✓

c) $\theta = (\omega t - kx) = (10\pi t - \pi x) = 10(120^\circ)(0,1) - (120^\circ)(0,25)$

$= 120^\circ - 45^\circ$ W

$= 135^\circ$

d) $\Delta\varphi = -\frac{\Delta x}{\lambda} = -\frac{(0,75 - 0,5)}{2} = -\frac{0,25}{2} = -0,125 \text{ m}$ W

Nilai Terendah

No. (49)
Date:

SOAL POST TEST SIKLUS I

1. Gelombang berjalan yaitu suatu gelombang yg tidak memiliki perubahan Amplitudo.

2. Diket: $y = 0,20 \sin 0,40\pi (60t - x)$
Dit. Arah perambatan, A, f, λ , v?
Jwb:

- Arah gelombang \rightarrow kekanan ω
- A = 0,20 ω
- $60t = \frac{t}{T}$ $\left\{ \begin{array}{l} f = \frac{1}{T} \\ f = \frac{1}{\frac{1}{60}} = 60 \text{ Hz} \end{array} \right.$

• Panjang Gel.
 $\lambda = \frac{x}{d}$
 $\lambda = 1$

• Cepat rambat Gel
 $v = \lambda \cdot f$
 $= 1 \cdot 60$ ω
 $= 60 \text{ m/s}$

3. Diket: $v = 10 \text{ m/s}$ $A = 0,01 \text{ m}$.
 $f = 5 \text{ Hz}$ 2

(a) $y = 0,01 \sin (5t - \frac{1}{2}x)$

$\Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$ $\Rightarrow \frac{x}{\lambda} = 2$

$v = \lambda \cdot f$ λ


$10 = \lambda \cdot 5$ $x = 2\lambda$ 2

$\lambda = \frac{10}{5}$ $x = \frac{1}{2}$

$\lambda = 2$

K.3 Nilai Post-Test Siklus 2

Nilai Tertinggi



SOAL POST-TEST SIKLUS II

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan jawaban yang benar!

1. Jelaskan terjadinya peristiwa superposisi!
2. Jelaskan bagaimana proses terjadinya gelombang stasioner!
3. Seutas tali yang panjangnya 116 cm direntangkan mendatar. Salah satu ujungnya digetarkan naik-turun sedangkan ujung lainnya terikat. Frekuensi 1/6 Hz dan amplitudo 10 cm. Akibat getaran tersebut, gelombang menjalar pada tali dengan kecepatan 8 cm/s. Tentukan:
 - a. Amplitudo gelombang hasil perpaduan (interferensi) di titik yang berjarak 108 cm dari titik asal getaran.
 - b. Letak perut ke-3 dan simpul ke-4 dari titik asal getaran.

$$\textcircled{3a} A_s = 2A \sin kx \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{48} = \frac{\pi}{24}$$

$$= 2A \sin \left(\frac{\pi}{24} \text{ cm} \right) (18 \text{ cm})$$

$$= 2A \sin \frac{\pi}{3}$$

$$= 2A \sin 60$$

$$= 2A \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right) = 2 \cdot 10 \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right) = 10\sqrt{3}$$

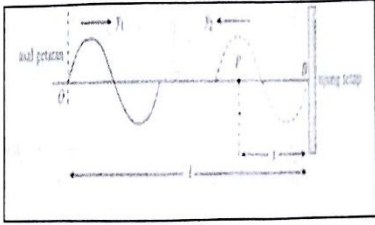
35

$$\textcircled{b} p_3 = x_{n+1} = (2 \cdot 2 + 1) \frac{\lambda}{4}$$

$$= (4 + 1) \frac{\lambda}{4} \quad 35$$

$$= \frac{5}{4} \lambda$$

$$s_4 = (2 \cdot 3) \cdot \frac{\lambda}{4} = 6 \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{6}{4} \lambda$$



$\textcircled{2}$ terjadi akibat interferensi antara 2 gelombang yg mempunyai A dan f yg sama

$\textcircled{1}$ prinsip penjumlahan 2 gelombang / titik yg merambat pada 1 medium yang sama dgn pada saat yg sama

Nilai Terendah

ROZA NURIL S

(62)

SIKLUS II

1 Gelombang datang & gel. pantul tumpang tindih 10

2 Gel. Stasioner terjadi jika dua gel. yang mempunyai frekuensi dan amplitudo sama namun bertemu dalam arah yang berlawanan. 15

3 Diket: $l = 116 \text{ cm}$ $A = 10 \text{ cm}$
 $f = \frac{1}{6} \text{ Hz}$ $v = 8 \text{ cm/s}$

Dit: a) $A_s \rightarrow x = 108 \text{ cm}$
 b) P_3 dan S_4

Jawab $T_0 = 108 \text{ cm}$
 $T_0 = l - x$ $v = \lambda \cdot f$
 $= 116 - 108 = 8 \text{ cm}$ $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{8}{\frac{1}{6}} = 48 \text{ cm}$

a) $A_s = 2A \sin kx \cdot \frac{2\pi}{x} = \frac{2\pi}{24} = \frac{\pi}{24}$
 $= 2A \sin \left(\frac{\pi}{24} \right) \cdot (8)$
 $= 2A \sin \frac{\pi}{3}$
 $= 2A \sin 60$
 $= 2A \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$
 $= 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$
 $= 20 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$
 $= 10 \sqrt{3}$

b) $P_3 = 72 \text{ cm}$
 $S_4 = 60 \text{ cm}$

Never put off till tomorrow what you can do today

K.4 Nilai Post-Test Siklus 3

Nilai Tertinggi

(95)

Siklus III


1. $y_1 = 0,2 \sin 4\pi \left(t - \frac{x}{4}\right)$
 $y_2 = 0,2 \sin 4\pi \left(t + \frac{x}{4}\right)$
 Jwb =

a) $y = 2A \cos kx \sin \omega t$
 $= 2 \cdot 0,2 \cos \frac{4\pi}{4} x \sin \frac{4\pi}{4} x$ 10
 $= 0,4 \cos \pi x \sin \pi x$
 $=$

b) $A_2 = 2A \cos kx$ 10
 $= 2 (0,2) \cos \pi x$
 $= 0,4 \cos \pi x$

c). $P_2 = \frac{(2n) \cdot \lambda}{4} \cdot \frac{(2 \cdot 1) \times \lambda}{A} = \frac{\lambda}{2}$

$S_3 = \frac{(2n+1) \times \lambda}{4}$ 25
 $= \frac{(2 \times 2 + 1) \times \lambda}{4}$
 $= 5 \times \frac{\lambda}{4}$
 $= \frac{5}{4} \lambda$



Honey Bear

2). G_{SUT} = * Gel datang dan gel pantul berbeda fase
 * rumus simpul = $(2n+1) \times \frac{\lambda}{4}$

50

* rumus perut = $(2n) \times \frac{\lambda}{4}$

G_{SUB} = * Gel datang dan gel pantul sefase
 * rumus simpul = $(2n) \times \frac{\lambda}{4}$

* rumus perut = $(2n+1) \times \frac{\lambda}{4}$

Nilai Terendah

(2)

SIKLUS III

2. Gel Stasioner ujung terikat gelombang datang dan gelombang pantul berbeda fase, sedangkan pada GSUB berfase sama.

- Pada GSUT gelombang diawali dg adanya simpul sedangkan pada GSUB gelombang diawali dg adanya perut

1. $y_1 = 0,2 \sin 4\pi (t - \frac{x}{4})$
 $y_2 = 0,2 \sin 4\pi (t + \frac{x}{4})$

Dit: a) Per. b. stasioner
 b). A_3
 c) P_2 dan S_3



a). $y = 2A \sin kx \cos \omega t$
 $= 2 \cdot 0,2 \pi x \cos \pi x$
 $= 0,4 \sin \pi x \cos \pi x$

b). $A_3 = 2A \sin kx$
 $= 2 \cdot 0,2 \cdot \sin \pi x$
 $= 0,4 \sin \pi x$

c) $P_2 = \frac{\lambda}{2}$ Jarak P_2 & S_3
 $S_3 = \frac{5}{4} \lambda$ $= \frac{5\lambda}{4} - \frac{2\lambda}{4} = \frac{3}{4} \lambda$

LAMPIRAN L. SURAT KETERANGAN PENELITIAN

L.1 Surat Permohonan Ijin Penelitian/Observasi

	<p>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalbojo, Jember 68121 Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-332475 Laman: www.fkip.unej.ac.id</p>
<hr/>	
Nomor	: 9 0 0 9 /UN25.1.5/LT/2016
Lampiran	: -
Hal	: Permohonan Izin Penelitian/ Observasi
Yth. Kepala SMA Negeri 5 Jember Jember	
Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:	
Nama	: Royisi Nur Jamilah
NIM	: 130210102056
Jurusan	: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Bermaksud mengadakan penelitian/observasi tentang tindakan keizs di SMA Negeri 5 Jember.	
Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.	
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya, disampaikan terima kasih.	
 <p>Dekan Dekan I, Drs. Sukatman, M.Pd. 9640123 199512 1 001</p>	

L.2 Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian

	<p>PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR DINAS PENDIDIKAN SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 5 JEMBER Jalan Semangka 4 Jember ☎ (0331) 422136 Faks (0331) 421355 website: sma5jember.sch.id email: sma5jember@gmail.com JEMBER Kode Pos: 68112</p>
<p><u>SURAT KETERANGAN</u> Nomor : 670/201/101.6.5.5/2017</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 5 Jember, Menerangkan bahwa :</p>	
nama	: ROYISI NUR JAMILAH
nim	: 130210102056
program studi	: Pendidikan Fisika
<p>Mahasiswa tersebut telah selesai melaksanakan penelitian di SMA Negeri 5 Jember pada tanggal 27 April s.d. 10 Mei 2017 sesuai surat izin Penelitian/Observasi dari Universitas Jember (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan) Tanggal 14 Oktober 2016 Nomor: 9009/UN25.1.5/LT/2016 tentang tindakan kelas di SMAN 5 Jember.</p>	
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
<p>Jember, 16 Mei 2017 Kepala Sekolah</p>  <p>SISWO SATRYONO, S.Pd., M.Pd. NIP. 1961125 199412 1 003</p>	

LAMPIRAN M. DATA HASIL WAWANCARA

a. Wawancara dengan Guru Fisika Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember

Sebelum Tindakan

Pertanyaan:

1. Model dan metode apa yang biasa Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?
2. Apa alasan Ibu memilih metode tersebut?
3. Mengapa tidak menggunakan model pembelajaran yang lain?
4. Bagaimana sikap siswa saat pembelajaran menggunakan model tersebut?
5. Media pembelajaran apa saja yang biasa Ibu gunakan dalam proses pembelajaran?
6. Bagaimana Keterampilan Proses Sains siswa saat pembelajaran menggunakan model dan media pembelajaran tersebut?
7. Bagaimana hasil belajar siswa saat pembelajaran menggunakan model dan media pembelajaran tersebut?
8. Berapa KKM untuk mata pelajaran fisika?
9. Berapa kelas yang Ibu ajar untuk kelas XI?
10. Kelas mana yang memiliki hasil belajar paling rendah? Mengapa?
11. Kendala apa yang sering Ibu alami saat pembelajaran berlangsung?
12. Diantara soal berbentuk gambar, matematik, grafik, dan verbal, manakah yang sering membuat siswa kesulitan dalam mengerjakan?
13. Pernahkah ibu menggunakan model pembelajaran Learning Cycle?

Jawaban:

1. Model yang digunakan selama ini adalah model pembelajaran langsung. Sedangkan untuk metode yang digunakan adalah ceramah, tanya jawab, diskusi dan tutor sebaya. Selain itu metode demonstrasi dan praktikum juga diunakan tetapi tidak sering, hanya jika dirasa benar-benar dibutuhkan saja.
2. Karena menurut saya metode tersebut dapat membuat siswa saya paham dengan materi yang dipelajari.
3. Saya kurang begitu paham dengan model-model pembelajaran yang lain,
4. Siswa terlihat tegang dan tidak nyaman saat pembelajaran fisika berlangsung. Terkadang saat pembelajaran berlangsung siswa terlihat jenuh.
5. LCD, LKS, alat-alat praktikum saat melakukan percobaan
6. Keterampilan proses sains siswa masih kurang, terlihat saat siswa melakukan praktikum masih banyak siswa yang bergurau, tidak melakukan percobaan

dengan sungguh-sungguh, saat disuruh mempresentasikan hasil diskusi maupun praktikum, siswa masih malu dan takut.

7. Hasil belajar siswa masih dirasa kurang. Karena masih banyak yang mendapatkan nilai dibawah KKM.
8. KKM matapelajaran fisika 72
9. 6 kelas. 3 kelas ipa dan 3 kelas ips
10. XI MIA 1
11. Saya kesulitan menilai siswa sudah paham atau belum, karena saat ditanya siswa bilang bisa, tapi saat diberi soal siswa mendapat nilai yang kurang baik.
12. Soal berbentuk matematik yang paling membuat siswa kesulitan, selain itu soal tipe gambar juga sulit ditangkap oleh siswa.
13. Belum pernah mendengar model tersebut dan belum pernah menggunakan.

Setelah Tindakan

Pertanyaan:

1. Bagaimana pendapat Ibu mengenai penerapan model Learning Cycle 5E disrtai LKS berbasis RGM dalam pembelajaran fisika?
2. Apa saran Ibu mengenai pembelajaran fisika menggunakan model Learning Cycle 5E disrtai LKS berbasis RGM?

Jawaban:

1. Menurut saya bagus, siswa menjadi lebih aktif, siswa juga lebih mampu mengaitkan konsep yang sudah dimiliki sebelumnya dengan materi yang dipelajari.
2. Saran saya untuk pembelajaran dengan model Learning Cycle 5E disrtai LKS berbasis RGM adalah manajemen waktu harus lebih dikuasai dalam penerapan model ini, lebih menguasai kelas dengan baik agar siswa bisa tertib dalam pembelajaran.

b. Wawancara dengan Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 5 Jember

Sebelum Tindakan

Pertanyaan:

1. Apakah kamu suka dengan pelajaran fisika?
2. Apakah kamu suka dengan cara mengajar guru fisika selama ini?
3. Pernah melakukan praktikum?
4. Kamu ingin pembelajaran fisika yang seperti apa?

Jawaban:

1. Kurang begitu suka, karena hampir semua bab fisika isinya rumus-rumus yang banyak, dan teori-teori yang susah dipahami.
2. Suka, hanya saja saat diterangkan oleh guru saya paham tapi saat diberi soal saya bingung harus menggunakan rumus yang mana.
3. Pernah tapi jarang.
4. Saya ingin pembelajaran fisika itu sering praktikum.

Setelah Tindakan

Pertanyaan:

1. Bagaimana pendapatmu mengenai pembelajaran dengan cara mengajar yang Ibu gunakan?
2. Kesulitan apa saja yang kamu alami dalam mengikuti pembelajarn fisika yang Ibu terapkan?
3. Apa saranmu menegnai pembelajaran yang Ibu terapkan?

Jawaban:

1. Menyenangkan bu, bisa praktikum jadi lebih paham
2. Karena praktikumnya di kelas, tempatnya sempit untuk praktikum. Selain itu, kurang suka kalau dapat teman satu kelompok yang tidak fokus praktikum
3. Saat praktikum lebih enak di luar kelas bu atau di lab.

LAMPIRAN N. FOTO KEGIATAN



Gambar L.1 Guru Memberi Penjelasan kepada Siswa



Gambar L.2 Siswa Melakukan Percobaan



Gambar L.3 Siswa Berdiskusi Dengan Kelompoknya



Gambar L.4 Guru memberikan pengarahan saat praktikum



Gambar L.5 Siswa Mempresentasikan Hasil Praktikum dan Diskusi