

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Obyek Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMP Negeri 11 Kota Bengkulu pada tanggal 17 Februari sampai dengan 4 Maret 2014. Populasi penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 11 Kota Bengkulu tahun ajaran 2013/2014 yang terdiri dari tujuh kelas. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*. Sampel penelitian adalah kelas VIII E sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 32 orang siswa terdiri atas 15 orang laki-laki dan 17 orang perempuan sedangkan sampel untuk kelas kontrol adalah kelas VIII D yang berjumlah 30 orang siswa terdiri atas 18 orang laki-laki dan 12 orang perempuan.

B. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Data hasil belajar dengan pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional diperoleh dari skor rata-rata *post test* setiap pertemuan. Penelitian ini dilakukan dalam tiga kali pertemuan. Materi ajar pada pertemuan pertama adalah Pengertian Bunyi dan Cepat Rambat Bunyi, pada pertemuan kedua tentang Resonansi Bunyi dan pada pertemuan ketiga tentang Pemantulan Bunyi dan Pemanfaatannya. Setiap pertemuan, siswa diberikan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa tentang materi yang akan diajarkan sebelum mengikuti pembelajaran, dan diberikan *posttest* pada akhir pembelajaran untuk mengetahui

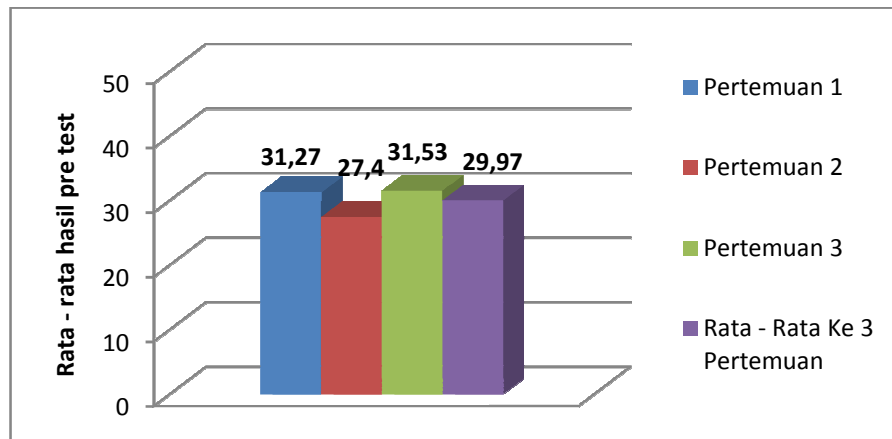
sejauh mana siswa menguasai materi yang telah diajarkan. Selanjutnya data skor *pretest* dan *posttest* tersebut diolah untuk mendapatkan hasil uji hipotesis.

Sikap ilmiah yang diukur dalam penelitian ini diperoleh dari hasil angket sikap ilmiah yang disebarkan ke responden setelah selesai proses pembelajaran. Selanjutnya data skor sikap ilmiah siswa masing – masing kelas diolah untuk mendapatkan hasil uji hipotesis.

a. Deskripsi Data Hasil Belajar Kelas Kontrol (*Pre test dan Post test*)

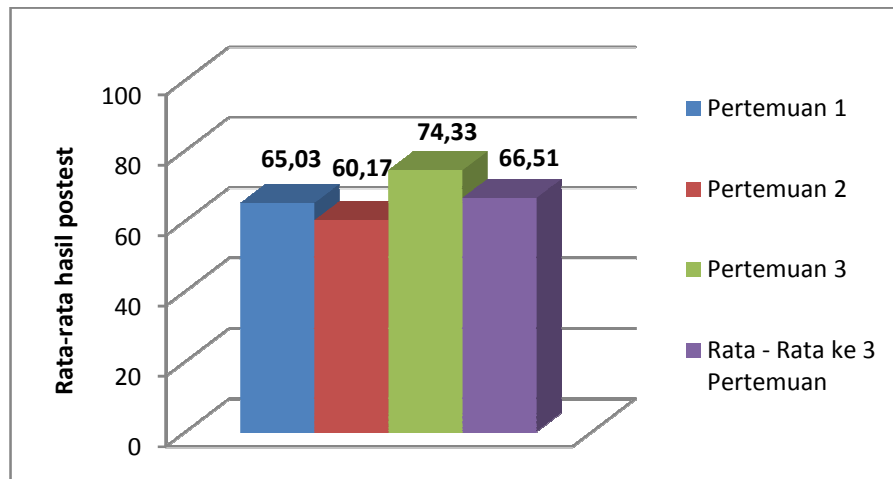
Hasil belajar kelas kontrol digunakan sebagai pembandingan untuk hasil belajar kelas eksperimen. Kelas kontrol tidak mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah melainkan dengan pembelajaran konvensional (diskusi dan ceramah). Hasil belajar sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dilakukan sebanyak tiga kali pada tiga kali pertemuan. Dari ketiga hasil *pretest* tersebut akan diperoleh skor rata-rata.

Pada pertemuan pertama diperoleh skor tertinggi 55,00, skor terendah 15,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 31,27 dengan standar deviasi sebesar 12,15. Pada pertemuan kedua diperoleh skor tertinggi 40,00, skor terendah 20,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 27,40 dengan standar deviasi sebesar 5,75. Pada pertemuan ketiga, diperoleh skor tertinggi 55,00, skor terendah 15,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 31,53 dengan standar deviasi sebesar 10,16. Dari data skor *pretest* ketiga pertemuan diperoleh skor tertinggi 43,00, skor terendah 20,00 dan skor rata-rata 29,97 dengan standar deviasi sebesar 6,23. Data hasil *pretest* kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 38. Berdasarkan data skor rata-rata *pretest*, dapat dibuat sebuah diagram batang yang disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil *Pretest* kelas kontrol pada setiap pertemuan

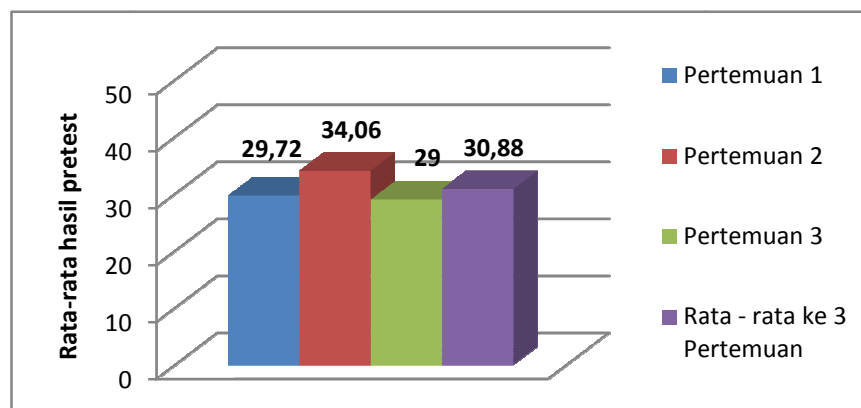
Data hasil belajar siswa setelah mengikuti pembelajaran didapat dari nilai skor *posttest* siswa setiap pertemuanyakni sebanyak tiga kali pertemuan. Pada pertemuan pertama diperoleh skortertinggi 100,00, skorterendah 25,00dan skor rata-rata *posttest* adalah 65,03 dengan standar deviasi sebesar 21,65. Pada pertemuan kedua diperoleh skortertinggi 80,00, skorterendah 35,00 dan skor rata-rata *posttest* adalah 60,17 dengan standar deviasi sebesar 12,96. Pada pertemuan ketiga diperoleh skortertinggi 95,00, skorterendah 30,00 dan skor rata-rata *posttest* adalah 74,33 dengan standar deviasi sebesar 14,55. Ketiga skor *posttest* tersebut dirata-ratakan untuk setiap siswa sehingga diperoleh skor tertinggi 88,33, skorterendah 43,33 dan skor rata-rata *posttest* kelas kontrol sebesar 66,51 dengan standar deviasi sebesar 13,00. Data hasil *post-test* kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 40. Berdasarkan data skor rata-rata *post test*, dapat dibuat sebuah diagram batang yang disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Batang Hasil *Post-test* kelas kontrol pada setiap pertemuan

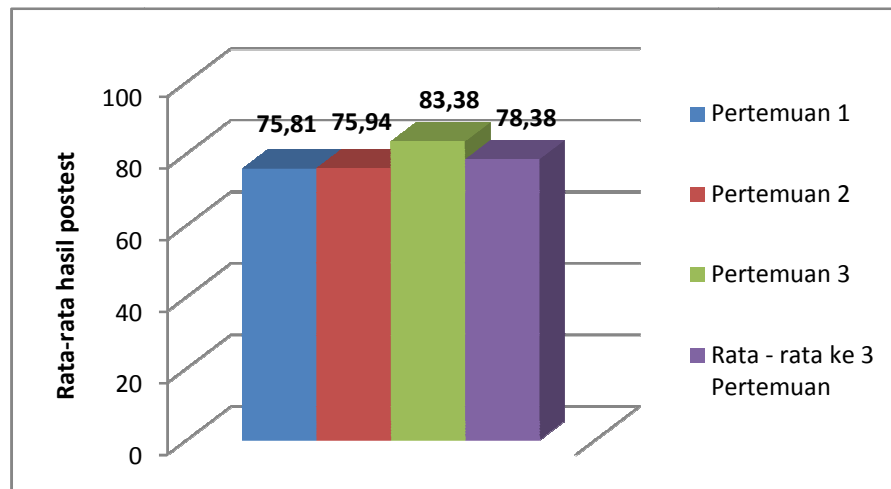
b. Deskripsi Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen(*Pre test dan Post test*)

Hasil belajar sebelum diberi perlakuan (*pretest*) pada kelas eksperimen dilakukan sebanyak tiga kali pada tiga kali pertemuan. Dari ketiga hasil *pretest* tersebut akan diperoleh skor rata-rata. Pada pertemuan pertama diperoleh skor tertinggi 50,00, skor terendah 15,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 29,72 dengan standar deviasi sebesar 9,18. Pada pertemuan kedua diperoleh skor tertinggi 50,00, skor terendah 15,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 34,06 dengan standar deviasi sebesar 9,43. Pada pertemuan ketiga diperoleh skor tertinggi 40,00, skor terendah 20,00 dan skor rata-rata *pretest* adalah 29,00 dengan standar deviasi sebesar 6,25. Dari data skor *pretest* ketiga pertemuan diperoleh skor tertinggi 43,00, skor terendah 20,00 dan skor rata-rata 30,88 dengan standar deviasi sebesar 6,32. Data hasil *pretest* kelas eksperimen selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 37. Berdasarkan data skor rata-rata *pretest*, dapat dibuat sebuah diagram batang yang disajikan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Batang Hasil *Pretest* kelas eksperimen pada setiap pertemuan

Data hasil belajar siswa kelas eksperimen setelah mengikuti pembelajaran juga didapat dari skor *posttest* siswa setiap pertemuan yakni sebanyak tiga kali pertemuan. Pada pertemuan pertama diperoleh skor tertinggi 100,00, skor terendah 20,00 dan skor rata-rata *posttest* adalah 75,81 dengan standar deviasi sebesar 18,31. Pada pertemuan kedua diperoleh skor tertinggi 95,00, skor terendah 60,00 dan skor rata-rata *posttest* adalah 75,94 dengan standar deviasi sebesar 11,32. Pada pertemuan ketiga diperoleh skor tertinggi 100,00, skor terendah 65,00 dan skor rata-rata *posttest* adalah 83,38 dengan standar deviasi sebesar 9,52. Ketiga skor *posttest* tersebut dirata-ratakan untuk setiap siswa sehingga diperoleh skor tertinggi 96,67, skor terendah 53,33 dan skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen adalah 78,38 dengan standar deviasi sebesar 10,56. Data hasil *posttest* kelas eksperimen selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 39. Berdasarkan data skor rata-rata *posttest*, dapat dibuat sebuah diagram batang yang disajikan pada gambar 4.4.

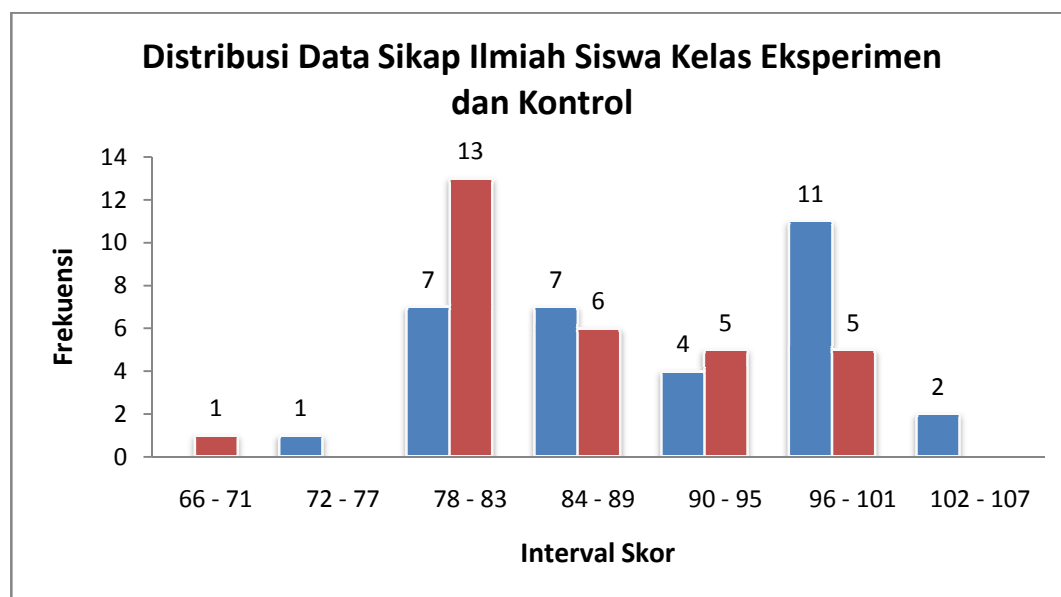


Gambar 4.4 Diagram Batang Hasil *Posttest* kelas eksperimen pada setiap pertemuan

c. Deskripsi Data Sikap Ilmiah Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

Data skor sikap ilmiah siswa diperoleh dari hasil angket. Data dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu sikap ilmiah sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi yang dapat dilihat pada tabel 3.7. Pada kelas eksperimen yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis masalah, skor sikap ilmiah tertinggi adalah 103,00 dan skor sikap ilmiah terendah adalah 77,00. Jumlah siswa yang mempunyai sikap ilmiah tinggi adalah 17 orang dan yang mempunyai sikap ilmiah sedang adalah 15 orang. Pada kelas kontrol yang diajar dengan pembelajaran konvensional, skor sikap ilmiah tertinggi adalah 100 dan skor sikap ilmiah terendah adalah 66. Jumlah siswa yang mempunyai sikap ilmiah tinggi adalah 10 orang dan yang mempunyai sikap ilmiah sedang adalah 20 orang. Data sikap ilmiah siswa kelas eksperimen dan kontrol secara lengkap bisa dilihat pada lampiran 41.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang distribusi data sikap ilmiah siswa dapat dilihat pada gambar 4.5.



■ Kelas Eksperimen
■ Kelas Kontrol

Gambar 4.5 Diagram Batang Distribusi Data Skor Sikap Ilmiah Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol

d. Deskripsi Ketuntasan Belajar Kelas Eksperimen dan Kontrol

Ketuntasan belajar kedua kelas dapat dicari dengan mencari persentase ketuntasan belajar. Berdasarkan kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran IPA Fisika di SMP N 11 Kota Bengkulu yaitu 72 dan jika $>70\%$ siswa di kelas mendapat nilai ≥ 72 , maka dikatakan telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal. Pada kelas eksperimen, terdapat 23 orang siswa yang mendapatkan nilai ≥ 72 dan 9 orang yang mendapat nilai < 72 sehingga ketuntasan belajar pada kelas eksperimen adalah 71,875 %. Sedangkan pada kelas kontrol, terdapat 11 orang siswa yang mendapat nilai ≥ 72 dan 19 orang yang mendapat nilai < 72 sehingga ketuntasan belajar pada kelas kontrol adalah 36,67 %. Jika dilihat dari hasil persentase ketuntasan belajar maka hasil belajar kelas eksperimen telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal sedangkan kelas kontrol belum mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

C. Uji inferensial

1. Uji normalitas

Hasil perhitungan uji normalitas data *pretest*, *post test* dan sikap ilmiah kedua kelompok menggunakan rumus uji *chi kuadrat* (χ^2) terangkum dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Uji Normalitas

KELAS	Data	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Distribusi data
KONTROL	<i>Pre-test</i>	5,80	11,07	Normal
	<i>Post-test</i>	4,97	11,07	Normal
	<i>Sikap Ilmiah</i>	8,72	11,07	Normal
EKSPERIMEN	<i>Pre-test</i>	6,63	11,07	Normal
	<i>Post-test</i>	2,19	11,07	Normal
	<i>Sikap Ilmiah</i>	3,84	11,07	Normal

Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh χ^2_{hitung} untuk setiap data lebih kecil dari χ^2_{tabel} pada taraf signifikansi 95% dengan $dk = k - 1$ yang berarti data tersebut berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 43, 44, dan 45.

2. Uji Homogenitas Varians

Hasil perhitungan uji homogenitas varian menggunakan rumus perbandingan varian terbesar dengan varians terkecil antara kedua kelompok sampel.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Uji Homogenitas Varian

Kelas	N	Varian	
		<i>Post-test</i>	<i>Sikap Ilmiah</i>
Kontrol	30	168,89	61,86
Eksperimen	32	111,51	58,69
F-hitung		1,51	1,05
F-tabel (dk= 29; 31) 5%		1,85	1,85
Syarat		$F_{hitung} < F_{tabel}$	$F_{hitung} < F_{tabel}$
Status varian		Homogen	Homogen

Berdasarkan tabel 4.2 diatas dapat disimpulkan bahwa varian data kedua kelas adalah homogen. Uji normalitas dan uji homogenitas data pada kedua kelompok menunjukkan bahwa data tersebut berdistribusi normal dan homogen, maka statistik yang digunakan adalah statistik parametris menggunakan uji-t dua sampel independen.

3. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk melihat adanya pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar dengan melihat perbedaan hasil belajar dan sikap ilmiah antara siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data yang akan diuji hipotesisnya adalah skor rata-rata tes awal siswa (*pretest*), skor rata-rata tesakhir siswa (*post test*) dan skor sikap ilmiah siswa kedua kelas.

Uji hipotesis rata-rata *pretest*, *post test* dan sikap ilmiah siswa dengan melakukan uji-t dua sampel independen dengan rumus *t-test polled varian*, yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada taraf signifikan 95 % dan derajat kebebasan $dk = n_1 + n_2 - 2$ maka terdapat perbedaan yang signifikan maka perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan, H_0 ditolak dan H_a diterima dan apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan maka perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh secara signifikan, H_0 diterima dan H_a ditolak. Berikut ini merupakan hasil analisis uji-t dua sampel independen. Tabel 4.3 berikut ini merupakan hasil analisis uji-t dua sampel independen.

Tabel 4.3 Uji-t Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa

Hasil	Kelas	n	Rata-rata	Varian	t_{hitung}	t_{tabel} ($dk=60$) taraf kesalahan 5%	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	32	30,88	39,92	0,57	2,00	TIDAK BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	29,97	38,79			
<i>Post test</i>	Eksperimen	32	78,38	111,50	3,96	2,00	BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	66,51	168,89			
<i>Sikap Ilmiah</i>	Eksperimen	32	90,625	58,69	2,72	2,00	BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	85,27	61,86			

Berdasarkan hasil *pretest* yang didukung oleh uji perbedaan rata-rata antara *pretest* kelas eksperimen dan kontrol, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan awal kedua kelas dimana $t_{hitung}=0,57 < t_{tabel}=2,00$ untuk taraf signifikan 95%. Pengujian perbedaan skor rata-rata *post test* dengan uji-t dua sampel independen dengan rumus *t-test polled varian* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar siswa kedua kelas dimana diperoleh $t_{hitung}=3,96 > t_{tabel}=2,00$ untuk taraf signifikan 95%. Kelas eksperimen yang diberi perlakuan mempunyai hasil belajar rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Skor t_{hitung} ini jatuh pada daerah penolakan hipotesis nol (H_0). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil belajar kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran dengan pembelajaran konvensional yang berarti terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa. Perhitungan analisis diatas dapat dilihat pada lampiran 46.

Untuk mencari pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa dapat digunakan teknik statistik dengan menghitung besarnya koefisien determinasi yakni mengkuadratkan koefisien korelasi. Koefisien korelasi (r_{xy}) antara hasil *pre test* dengan hasil *post test* kelas yang diberi perlakuan dengan pembelajaran berbasis masalah sebesar 0,56. Sehingga besarnya pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa adalah sebesar 31,36%.

Pengujian perbedaan skor rata-rata sikap ilmiah dengan uji-t dua sampel independen dengan rumus *t-test pooled varian* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap ilmiah siswa kedua kelas dimana diperoleh $t_{hitung} = 2,72 > t_{tabel} = 2,00$ untuk taraf signifikan 95%. Kelas eksperimen yang diberi perlakuan mempunyai skor rata-rata sikap ilmiah yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Skor t_{hitung} ini jatuh pada daerah penolakan hipotesis nol (H_0). Dengan demikian dapat disimpulkan, kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah melalui metode eksperimen memiliki sikap ilmiah yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran secara konvensional yang berarti terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran berbasis masalah terhadap sikap ilmiah siswa. Perhitungan analisis di atas dapat dilihat pada lampiran 46.

D. Pembahasan

1. Hasil Belajar Siswa

Penelitian ini dilakukan di dua kelas yang dijadikan sebagai sampel penelitian yaitu kelas VIII E sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII D sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan model

pembelajaran berbasis masalah yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan kelompok melalui eksperimen, (4) mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Sedangkan pada kelas kontrol tidak diberikan perlakuan sehingga pembelajaran dilaksanakan seperti biasa dengan menggunakan pembelajaran konvensional dengan metode diskusi dan ceramah. Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kedua kelas maka siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi soal *pretest* untuk menguji kemampuan awal siswa sebelum diberi perlakuan serta soal *posttest* untuk menguji kemampuan akhir siswa setelah diberi perlakuan.

Setelah dilakukan pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah pada kelompok eksperimen, skor rata-rata *post test* yang diperoleh mencapai 78,38. Pada kelas kontrol yang diajarkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional, skor rata-rata *post test* hanya mencapai 66,51. Berdasarkan uji perbedaan rata-rata sampel *independent* menunjukkan bahwa $t_{hitung} = 3,96 > t_{tabel} = 2,00$ dengan $dk = 60$ pada taraf signifikan 95% yang berarti terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Akan tetapi jika dilihat besarnya pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar siswa pada kelas eksperimen, persentasenya hanya mencapai 31,36 %. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya hasil belajar kelas eksperimen tidak sepenuhnya dipengaruhi oleh penerapan pembelajaran berbasis masalah melainkan ada faktor luar yang mempengaruhinya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil belajar kelas eksperimen yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan hasil belajar kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nofriani (2011) yang menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* terbukti memberikan nilai rata – rata hasil belajar siswa sebesar 81,57 lebih tinggi dari kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional dengan nilai rata – rata hanya mencapai 75,9. Menurut Nofriani (2011) pada pembelajaran fisika dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah, fungsi guru hanya sebagai fasilitator, yaitu memberikan bimbingan atau pengarahan seperlunya kepada siswa. Keaktifan siswa lebih ditekankan pada proses pembelajaran. Dengan adanya keaktifan dalam diskusi untuk memecahkan masalah melalui praktikum akan menumbuhkan motivasi belajar yang tinggi pada siswa dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap hasil belajar siswa.

Hal senada juga diungkapkan oleh Usmeldi (2013) dalam penelitiannya yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah di SMKN 1 Padang, dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil belajar fisika kelas eksperimen yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi yaitu dengan rata – rata sebesar 76,88 dibandingkan kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional dengan rata – rata hanya sebesar 69,45. Dari hasil penelitian – penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa pembelajaran fisika dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah efektif dalam meningkatkan hasil belajar fisika siswa.

Perbedaan hasil belajartantara siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan siswa yang diajarkan menggunakan pembelajaran konvensional dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain karena model dan metode pembelajaran yang diterapkan. Model pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan pada kelas eksperimen adalah model pembelajaran dimana siswa dibagi dalam kelompok – kelompok yang telah dipilih guru secara heterogen berdasarkan kemampuan siswa dan gender. Setelah siswa dibagi dalam kelompok, setiap kelompok akan diberi tugas menyelesaikan masalah yang telah tersusun di lembar kerja siswa. Sebelum memulai kegiatan inti, guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa agar terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah. Kekuatan proses pembelajaran berbasis masalah terletak pada pemilihan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata siswa. Pada tahap ketiga membimbing penyelidikan kelompok, siswa antusias belajar di dalam kelompok dengan melakukan kegiatan eksperimen, sehingga hasil kerja siswa pun tinggi. Peran guru dalam tahap ini sebagai fasilitator yang mengawasi kegiatan siswa dan membimbing siswa agar setiap siswa berkontribusi aktif dalam pemecahan masalah dalam kelompoknya.

Pada kelas kontrol, model pembelajaran yang diterapkan adalah pembelajaran konvensional yang terdiri dari kegiatan diskusi dan ceramah. Kegiatan pembelajaran diawali dengan apersepsi oleh guru untuk mempersiapkan dan memotivasi siswa untuk belajar. Selanjutnya, guru membagi siswa dalam kelompok – kelompok yang telah dipilih secara heterogen berdasarkan kemampuan siswa dan gender. Setiap kelompok diberi lembar diskusi siswa yang berisi permasalahan dan pertanyaan – pertanyaan sebagai bahan diskusi dalam

kelompok. Selama siswa berdiskusi dan menjawab pertanyaan, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing setiap kelompok. Selanjutnya guru memfasilitasi siswa membahas hasil diskusi kelompoknya, satu kelompok mempresentasikan hasil diskusi sedangkan kelompok lain menanggapi. Kemudian guru akan menjelaskan materi pelajaran secara keseluruhan. Pada kelas kontrol ini kebanyakan siswa mengeluhkan proses pembelajaran, siswa merasa bosan belajar dengan berdiskusi dan mendengarkan ceramah sehingga berdampak pada hasil belajarnya yang jauh dari yang diharapkan.

Putra (2013: 72) menyatakan bahwa melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah akan terjadi pembelajaran yang bermakna bagi siswa karena siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, meningkatkan kemampuan berpikir siswa, siswa menjadi lebih mandiri, menumbuhkan inisiatif siswa belajar dalam kelompok dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas – tugas belajarnya. Sehingga diharapkan nantinya jika siswa terus dibiasakan belajar dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah, siswa akan terbiasa menyelesaikan tugas – tugas ataupun masalah – masalah nyata dalam hidupnya kelak.

2. Sikap Ilmiah Siswa

Sikap ilmiah yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sikap sebagai bagian dari proses pembelajaran IPA Fisika. Sikap ini meliputi sikap ingin tahu, jujur, berpikir kritis, ingin menemukan sesuatu yang baru, berpikiran terbuka, bekerja sama, ketekunan, dan bertanggung jawab. Sikap ilmiah pada dasarnya adalah sikap yang diperlihatkan oleh para ilmuwan saat mereka melakukan kegiatan sebagai seorang ilmuwan atau dengan perkataan lain kecenderungan

individu untuk bertindak atau berperilaku dalam memecahkan suatu masalah secara sistematis melalui langkah – langkah ilmiah (Anwar, 2009: 106). Sikap ilmiah ini dapat dikembangkan pada siswa dengan proses pembelajaran yang bisa memfasilitasi siswa untuk mengembangkan sikap ilmiahnya, salah satunya bisa dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah. Pada penelitian ini, kelas eksperimen yang diberi perlakuan dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah melalui metode eksperimen sedangkan pada kelas kontrol, pembelajarannya dengan diskusi dan ceramah. Dari kedua kelas akan diukur perkembangan sikap ilmiahnya dengan memberikan angket sikap ilmiah yang telah disusun berdasarkan pedoman penyusunan kisi – kisi instrumen sikap yang dapat dilihat pada lampiran 30.

Setelah dilakukan pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah pada kelas eksperimen, diperoleh skor rata-rata sikap ilmiah siswa sebesar 90,625, skor rata – rata ini termasuk kategori sikap ilmiah tinggi. Pada kelas kontrol yang diajarkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional, skor rata-rata sikap ilmiah sebesar 85,27, skor rata – rata ini termasuk kategori sikap ilmiah sedang. Berdasarkan uji perbedaan rata-rata sampel *independent* menunjukkan bahwa $t_{hitung} = 2,72 > t_{tabel} = 2,00$ dengan $dk = 60$ pada taraf signifikan 95% yang berarti terdapat perbedaan sikap ilmiah yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Skor rata – rata sikap ilmiah kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan skor rata – rata sikap ilmiah kelas kontrol dengan demikian dapat disimpulkan perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berpengaruh positif terhadap sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan analisis angket sikap ilmiah, perbedaan skor sikap ilmiah kedua kelas ini dikarenakan pada kelas kontrol yang diajarkan dengan metode diskusi dan ceramah kurang bisa mengembangkan sikap ilmiah siswa. Hal ini dapat kita lihat dari hasil analisis angket per butir sikap yang dinilai. Untuk sikap ingin tahu, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 90,8 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 80,2 %, untuk sikap jujur, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 88,9 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 79,4 %, untuk sikap berpikir kritis, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 82,3 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 70,6 %, untuk sikap ingin menemukan sesuatu yang baru, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 85,3 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 81,7 %, untuk sikap berpikiran terbuka, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 90,6 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 78,1 %, untuk sikap bekerja sama, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 91,7 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 78,1 %, untuk sikap ketekunan, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 92,9 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 94,6 %, dan untuk sikap bertanggung jawab, pada kelas eksperimen diperoleh persentase sebesar 94,4 % sedangkan pada kelas kontrol sebesar 77,9 %. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 42.

Dari hasil persentase sikap ilmiah terbukti bahwa kelas eksperimen yang diajarkan dengan pembelajaran berbasis masalah lebih baik dalam mengembangkan sikap ilmiah dibandingkan kelas kontrol yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional yang ditunjukkan dengan persentase sikap ilmiah kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sikap ilmiah yang

paling efektif dikembangkan pada pembelajaran berbasis masalah adalah ingin tahu, bekerja sama dan bertanggung jawab terlihat dari persentasenya yang paling besar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah efektif dalam mengembangkan sikap ilmiah siswa. Hal senada juga diungkapkan oleh Astika dkk (2013) dalam penelitiannya tentang pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap sikap ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 2 Negara, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sikap ilmiah antara kelompok siswa yang belajar mengikuti model pembelajaran berbasis masalah dengan kelompok siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori. Sikap ilmiah siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran ekspositori.

Secara keseluruhan dapat kita simpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah adalah model pembelajaran yang sangat bermanfaat bagi siswa antara lain dapat meningkatkan keaktifan siswa, memotivasi siswa untuk belajar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui kegiatan pemecahan masalah, meningkatkan hubungan interpersonal siswa karena siswa sudah dibiasakan bekerja sama dan saling membantu dalam kelompok. Smith (2005) dalam Amir (2010: 27) yang khusus meneliti berbagai manfaat pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) menemukan bahwa siswa akan: meningkat kecakapan pemecahan masalahnya, lebih mudah mengingat, meningkat pemahamannya, meningkat pengetahuannya yang relevan dengan dunia praktik,

mendorong mereka penuh pemikiran, membangun kepemimpinan dan kerja sama, kecakapan belajar dan memotivasi siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran berbasis masalah terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII di SMP N 11 Kota Bengkulu, berdasarkan hasil analisis data menggunakan Uji-t dua sampel independen, diperoleh skor rata – rata hasil belajar kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan skor rata-rata hasil belajar akhir kelas kontrol dengan $t_{hitung} = 3,96 > t_{tabel} = 2,00$ pada taraf signifikan 95% dimana hasil belajar siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional.
2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif penerapan model pembelajaran berbasis masalah terhadap sikap ilmiah siswa kelas VIII di SMP N 11 Kota Bengkulu, berdasarkan hasil analisis data menggunakan Uji-t dua sampel independen, diperoleh skor rata – rata sikap ilmiah kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan skor rata-rata sikap ilmiah kelas kontrol dengan $t_{hitung} = 2,72 > t_{tabel} = 2,00$ pada taraf signifikan 95% dimana sikap ilmiah siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih tinggi dibandingkan dengan sikap ilmiah siswa yang diajarkan dengan pembelajaran konvensional.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat diajukan beberapa saran guna perbaikan kualitas pembelajaran fisika antara lain:

1. Kepada guru fisika di SMP maupun di SMA disarankan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dalam upaya meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa.
2. Untuk mencapai hasil belajar dan sikap ilmiah yang maksimal disarankan agar guru fisika terus berlatih merumuskan dan memberikan permasalahan – permasalahan kontekstual yang menarik untuk dipecahkan oleh siswa.
3. Kurangnya alat – alat dalam kegiatan eksperimen menghambat kegiatan siswa, sehingga perlu diupayakan pemenuhan fasilitas laboratorium sesuai dengan layanan minimal agar kegiatan eksperimen fisika dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, T. 2010. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Anwar, H. 2009. *Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains*. Jurnal Pelangi Ilmu Vol. 2 (5), 103 – 114.
- Arikunto, S. 2006. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Astika, U, dkk. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Sikap Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis*. E – Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA Vol. 3.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. 2002. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Dasar*. Jakarta :Depdiknas
- Depdiknas. 2006. *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu*. Jakarta: Depdiknas.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Eka, Risma. 2012. *Sikap Ilmiah*. [online]. Tersedia: <http://rismaeka.wordpress.com>[10 Januari 2014].
- Gintings, A. 2008. *Esensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Humaniora.
- Jihad dan Haris. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Presindo
- Kemendikbud. 2013. *Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013: Model Pembelajaran Berbasis Masalah*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.

- Khanifatul. 2013. *Pembelajaran Inovatif: Strategi Mengelola Kelas Secara Efektif dan Menyenangkan*. Jogjakarta: Ar – Ruzz Media.
- Lubis, I. S. 2006. *Modul Statistika Dasar (Metode Statistika)*. Bengkulu: FKIP UNIB.
- Nofriani. 2011. *Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika pada Konsep Listrik Dinamis Siswa Kelas X di SMA N 5 Kota Bengkulu*. Skripsi pada FKIP Universitas Bengkulu: tidak diterbitkan.
- Purwanto. 2005. *Tujuan Pendidikan dan Hasil Belajar: Domain Taksonomi*. Jakarta: Jurnal Teknodik No.16/IX/Teknodik/Juni/2005.
- Putra, S.R. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Jogjakarta: Diva Press.
- Rusman. 2010. *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta : Rajawali Press.
- Safrizal, R. 2013. *Pengertian Sikap Ilmiah*. [online]. Tersedia: <http://.berbagireferensi.blogspot.com/2010/06/lebih-jauh-tentang-pengertian-sikap.html>[10 Januari 2014].
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sucipto, Hadi. 2012. *Penerapan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah menggunakan Simulasi Macromedia Flash untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika pada Konsep Fluida Statis di Kelas XI IPA B SMA N 6 Kota Bengkulu*. Skripsi pada FKIP Universitas Bengkulu: tidak diterbitkan.
- Sudaryono. 2012. *Dasar – Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudijono, A. 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Bandung : Tarsito.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sunaryo. 2013. *Penerapan Model Problem Based Learning dengan Menggunakan Simulasi Optik pada Pokok Bahasan Cahaya untuk Meningkatkan*

Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII₁ SMPN 14 Kota Bengkulu.
Skripsi pada FKIP Universitas Bengkulu: tidak diterbitkan.

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif – Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.

Usmeldi. 2013. *Penerapan Pendidikan Karakter Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kompetensi Fisika Siswa SMK Negeri 1 Padang*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, h: 43-50.

Winarti. 2011. *Pembangunan Karakter dalam Pembelajaran Sains Melalui Metode Ilmiah*. Dalam Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi 371, [online]. Tersedia: eprints.uns.ac.id/1349/1/974-2302-1-SM.pdf [10 Januari 2014).

LAMPIRAN

SILABUS PEMBELAJARAN

66

Sekolah : SMPN 11 KOTA BENGKULU

Kelas : VIII

Mata Pelajaran : IPA Fisika

Semester : 1 (Satu)

Standar Kompetensi : 6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.	Bunyi	<ul style="list-style-type: none"> Menyelidiki penyebab timbulnya bunyi. Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium melalui percobaan sederhana 	<ol style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian bunyi. Menjelaskan 3 syarat terjadi dan terdengarnya bunyi. Menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi. Menghitung cepat rambat bunyi. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi. Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium melalui percobaan sederhana. Menjelaskan pengertian infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Menjelaskan karakteristik bunyi yang terdiri dari tinggi rendahnya bunyi, kuat lemahnya bunyi dan kualitas bunyi. Menjelaskan pengertian resonansi. Mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala. 	<p>Tes tertulis</p> <p>Tes unjuk kerja</p> <p>Tes tertulis</p> <p>Tes unjuk</p>	<p>Tes esai</p> <p>Lembar Kerja Siswa</p> <p>Tes esai</p> <p>Lembar Kerja</p>	<p>Kalian telah mengetahui bahwa bunyi merambat lebih cepat di dalam air daripada melalui udara, dan merambat paling cepat melalui zat padat, jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi, kaitkan jawaban kalian dengan teori partikel zat!</p> <p>Percobaan cepat rambat bunyi dalam beberapa medium</p> <p>Mengapa pekerja pabrik yang bekerja di ruangan yang sangat bising karena bunyi mesin – mesin pabrik harus menggunakan alat pelindung telinga? Jelaskan!</p> <p>Percobaan mengamati terjadinya resonansi pada</p>	8x40'	Buku IPA Fisika J1.2 (Esis) h.109-132, buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII Marthen Kanginan, lingkungan, alat dan bahan praktikum.

		<ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan tentang resonansi bunyi pada garpu tala Melakukan percobaan pemantulan bunyi 	<p>11) Menjelaskan aplikasi konsep resonansi pada alat musik.</p> <p>12) Menjelaskan masalah yang ditimbulkan resonansi.</p> <p>13) Menjelaskan pemantulan bunyi melalui percobaan sederhana.</p> <p>14) Menyebutkan jenis-jenis bunyi pantul.</p> <p>15) Membedakan antara gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.</p> <p>16) Menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>17) Menerapkan rumus pemantulan bunyi dalam penyelesaian masalah.</p>	<p>kerja</p> <p>Tes unjuk kerja</p> <p>Tes tertulis</p>	<p>Siswa</p> <p>Lembar Kerja Siswa</p> <p>Tes esai</p>	<p>garpu tala</p> <p>Percobaan membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan</p> <p>Mengapa kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa mengalami tabrakan!</p>	
--	--	---	--	---	--	---	--

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS EKSPERIMEN**

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
Mata Pelajaran : **Fisika**
Kelas/Semester : **VIII/2**
Alokasi Waktu : **3 jp (120 menit)**
Pertemuan ke- : **1**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

1. Kognitif:

a. Produk

1. Menjelaskan pengertian bunyi.
2. Menjelaskan 3 syarat terjadi dan terdengarnya bunyi.
3. Menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi.
4. Menghitung cepat rambat bunyi.
5. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi.
6. Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium melalui percobaan sederhana.

b. Proses

Melakukan percobaan untuk menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium meliputi:

- 1) Memprediksi (hipotesis)
- 2) Melakukan penyelidikan
- 3) Mencatat hasil penyelidikan
- 4) Melakukan diskusi atas pertanyaan
- 5) Membuat kesimpulan

2. Afektif:

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif:

a. Produk

- 1) Siswa dapat menjelaskan pengertian bunyi.
- 2) Siswa dapat menjelaskan 3 syarat terjadi dan terdengarnya bunyi.

- 3) Siswa dapat menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi.
- 4) Siswa dapat menghitung cepat rambat bunyi.
- 5) Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi.
- 6) Siswa dapat menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium melalui percobaan sederhana.

b. Proses

Diberikan permasalahan dalam LKS, diharapkan siswa mampu: memprediksi, melakukan penyelidikan, mencatat hasil penyelidikan, melakukan diskusi atas pertanyaan dan membuat kesimpulan sehingga dapat disusun menjadi sebuah karya tulis berupa laporan.

2. Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama dalam kegiatan praktikum dan aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

C. Materi Pembelajaran

Bunyi

Benda yang bergetar menimbulkan bunyi. Benda tersebut dapat kita sebut sebagai sumber bunyi. Mengapa bunyi dapat kita dengar? Kita dapat mendengar bunyi karena bunyi tersebut merambat dari sumbernya sampai telinga kita. Prosesnya adalah sebagai berikut. Sumber bunyi yang bergetar akan menggetarkan molekul – molekul udara yang ada di sekitarnya. Selanjutnya, molekul – molekul udara yang bergetar akan menyalurkan getarannya ke molekul – molekul udara di dekatnya. Demikian seterusnya, sampai molekul – molekul udara yang ada di sekitar telinga kita ikut bergetar sehingga kita mendengar bunyi. Getaran molekul – molekul udara membentuk rapatan dan renggangan mirip seperti rapatan dan renggangan pada slinki.

Pada bab sebelumnya, kamu telah mengetahui bahwa bunyi adalah salah satu gelombang longitudinal. Sedangkan, gelombang adalah getaran yang merambat. Jadi, jelas bahwa bunyi terjadi karena adanya getaran. Bunyi dapat sampai ke telinga dari senar gitar yang dipetik karena gelombang bunyi dari gitar merambat melalui medium udara. Selain udara, bunyi pun dapat merambat melalui medium yang lain, seperti zat cair dan zat padat.

Cepat Rambat Bunyi



Gambar 16.2
Cahaya halilintar muncul lebih awal daripada bunyinya

Saat melihat cahaya halilintar, kamu akan mendengar bunyi setelah beberapa saat. Hal ini disebabkan karena bunyi sebagai gelombang memiliki cepat rambat yang lebih kecil daripada cepat rambat cahaya. Bunyi merambat melalui suatu

medium dengan cara memindahkan energi dari satu molekul ke molekul lain dalam medium tersebut. Dalam medium yang berbeda dan/atau kondisi yang berbeda, bunyi memiliki cepat rambat yang berbeda. Dibandingkan dengan medium cair atau gas, gelombang bunyi merambat lebih cepat dalam zat padat. Hal ini disebabkan karena jarak antarmolekul dalam zat padat lebih rapat sehingga perpindahan energi dari molekul satu ke molekul yang lain berjalan lebih cepat.

Seperti halnya kecepatan benda yang bergerak lurus beraturan, bunyi pun memiliki cepat rambat yang dirumuskan dengan:

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

dengan: v = cepat rambat bunyi (m/s)

s = jarak yang ditempuh (m)

t = waktu tempuh (s)

D. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran: Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*)

Metode Pembelajaran : Eksperimen

E. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LKS (Lembar Kerja Siswa) dan Kunci Jawaban LKS

F. Alat / Bahan:

- Garputala
- Gelas plastik bekas 2 buah
- Benang
- Batang korek api

G. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (20 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “Bunyi” di papan tulis
3	Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> • Mengapa kita bisa bercakap – cakap dengan teman kita?

	<ul style="list-style-type: none"> • Apa yang kamu rasakan ketika menyentuh tenggorokan saat bersuara atau menyentuh garputala yang dipukul? Prasyarat pengetahuan: <ul style="list-style-type: none"> • Apa syarat terjadi dan terdengarnya bunyi? • Sebutkan faktor – faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa
B	Kegiatan Inti (90 menit) (Fase PBL)
1	Fase 1. Orientasi siswa pada masalah Guru menyajikan permasalahan yang akan dijadikan bahan pengamatan selama pembelajaran.
2	Fase 2. Mengorganisasi siswa untuk belajar <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membentuk kelompok belajar sesuai arahan guru. Seluruh siswa dibagi menjadi 8 kelompok dengan anggota 4 orang dalam 1 kelompok berdasarkan tingkat kemampuan akademik, gender. • Setiap kelompok menerima LKS (Lembar Kerja Siswa). • Guru menjelaskan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan dan menjelaskan langkah – langkah percobaan. • Guru membantu kelompok untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan permasalahan tersebut.
3	Fase 3 Membimbing penyelidikan kelompok <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta setiap kelompok untuk memprediksi hipotesis dari permasalahan yang ditemukan pada LKS. • Guru membimbing setiap kelompok untuk bekerja sama melakukan penyelidikan dan mencatat hasil penyelidikan dalam melaksanakan percobaan sesuai dengan lembar kerja siswa yang telah diberikan. • Guru membimbing siswa secara kelompok untuk menyampaikan pendapat dengan sesama anggota kelompoknya dalam melakukan diskusi atas pertanyaan yang terdapat pada lembar kerja siswa. • Guru memberi tugas yang terdapat pada lembar kerja siswa agar setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas tugas tersebut. • Guru membimbing siswa membuat kesimpulan dari penyelidikan yang telah dilakukan.
4	Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa membuat hasil karya berupa laporan kelompok • Guru meminta beberapa kelompok yang telah menyelesaikan permasalahan untuk mempresentasikan hasil karyanya.

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memoderatori proses presentasi dan diskusi. • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk <i>menanggapi pendapat</i> atau memberikan pertanyaan.
5	<p>Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan umpan balik terhadap hasil pemecahan masalah yang dilakukan setiap kelompok • Guru memberikan penghargaan bagi kelompok yang berhasil memecahkan masalah dengan baik. • Siswa diminta mengumpulkan hasil karya. • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari.

C Penutup (10 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau menyampaikan usulan agar pembelajaran berikutnya lebih baik.
2	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi berikutnya untuk persiapan belajar pada pertemuan selanjutnya.
3	Guru menutup pelajaran dengan salam

H. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk (*Post test*)
 Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
 Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*.
 Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
 Peneliti

Mentari Darma Putri
 NPM. A1E010031

Lembar Kerja Siswa PBL 1
 “Cepat Rambat Bunyi”

Kelompok	:
Nama Kelompok	:
1.	
2.	
3.	
4.	

Petunjuk Belajar

1. Baca Literatur yang berkaitan dengan cepat rambat bunyi
2. Baca dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan
3. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan
4. Kumpulkan hasil percobaan

Tujuan : Setelah melakukan percobaan ini, siswa diharapkan dapat:

- ❖ Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada medium udara (gas), zat cair dan zat padat.

Percobaan:

“Cepat Rambat Bunyi pada Berbagai Medium”

Masalah :

Ketika seseorang yang berada pada jarak tertentu (misalnya 100 m) dari kamu memukul sebuah benda (misalnya kentongan), akan teramati bahwa bunyi terdengar olehmu setelah beberapa saat orang tersebut memukul kentongan. Padahal, kamu tahu bahwa kejadian “memukul kentongan” dan bunyi kentongan terjadi pada saat yang bersamaan. Kilat dan guntur pun terjadi serentak (pada saat yang bersamaan), tetapi kita selalu melihat cahaya kilat terlebih dahulu sebelum mendengar suara guntur. Dari kedua contoh di atas menunjukkan bahwa untuk merambat dari tempat asal getaran (sumber bunyi) ke telinga kita, bunyi memerlukan waktu yang disebut dengan cepat rambat bunyi. Nah, bagaimanakah menghitung cepat rambat bunyi? Samakah cepat rambat bunyi pada medium yang berbeda? Untuk menjawab permasalahan di atas, lakukanlah percobaan ini.

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....

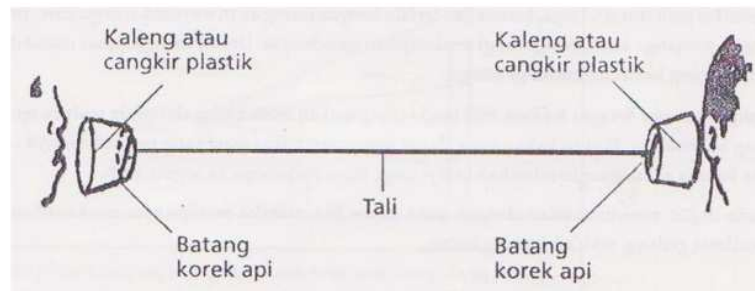
Alat & Bahan yang digunakan :

- Gelas plastik bekas 2 buah
- Benang
- Batang korek api

Langkah Kerja :

- ✚ Perbedaan cepat rambat bunyi pada medium udara (gas) dengan medium zat padat

- ✓ Lubangi bagian bawah masing-masing gelas plastik.
- ✓ Ikatkan benang pada bagian bawah gelas plastik. Untuk penahannya, gunakan batang korek api.



Pesawat telepon sederhana

- ✓ Minta bantuan temanmu untuk menarik masing-masing gelas plastik sehingga benangnya cukup tegang.
- ✓ Dekatkan gelas plastik pada telingamu dan minta temanmu untuk mengatakan sesuatu. Apakah kamu dapat mendengar suara temanmu dengan jelas?
- ✓ Kemudian mintalah temanmu berbicara perlahan seperti tadi, tetapi tidak menggunakan telepon mainan. Dapatkah kamu mendengar suara temanmu dengan jelas?
- ✓ Bandingkan bunyi yang terdengar saat merambat melalui benang (zat padat) dengan bunyi yang terdengar saat merambat melalui udara (gas)
- ✓ Isilah hasil pengamatan ke dalam tabel.

Tabel Hasil Pengamatan

- ✚ Percobaan : Perbedaan cepat rambat bunyi pada medium udara (gas) dengan medium zat padat

Suara yang terdengar melalui telepon mainan (medium zat padat)	Suara yang terdengar melalui udara
(Jelas / Kurang jelas)*	(Jelas / Kurang jelas)*

(Tanda * : coret salah satu)

Dari tabel hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa suara terdengar lebih.....melalui telepon mainan (medium benang/zat padat) dibandingkan melalui udara. Dapat kita simpulkan bahwa *bunyi merambat lebih baik dalamdaripada dalam.....*

Pertanyaan :

1. Mengapa bunyi merambat lebih cepat dalam medium zat padat dibandingkan medium zat cair dan udara? Kaitkan dengan teori partikel !

Jawab:

2. Bunyi lebih cepat merambat dalam mediumdibandingkan medium.....dan dibandingkan medium

Kesimpulan :

Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu!!

- ✚ Orang Indian Amerika selalu menempelkan telinganya ke tanah untuk mengetahui derap langkah kuda yang mendekati mereka. Mengapa mereka melakukan hal itu?
- ✚ Mengapa saat kita menempelkan telinga ke rel kereta api, kita bisa mendengar bunyi kereta api yang akan datang, padahal kereta api tersebut masih jauh?

Buatlah laporan tentang permasalahan di atas. Laporkan perkembangan penyidikan yang dilakukan kepada guru pada setiap pertemuan pelajaran fisika. Laporan tersebut dikumpulkan dan dipresentasikan

Jawaban Lembar Kerja Siswa PBL 1

Percobaan:**“Cepat Rambat Bunyi pada Berbagai Medium”****Jawaban Sementara (Hipotesis) :**

Bunyi merambat lebih baik dalam medium zat cair daripada dalam medium udara

Bunyi merambat lebih baik dalam zat padat daripada dalam medium udara

Bunyi merambat paling baik dalam zat padat dan paling buruk dalam medium udara

Tabel Hasil Pengamatan

🚩 Percobaan : Perbedaan cepat rambat bunyi pada medium udara (gas) dengan medium zat padat

Suara yang terdengar melalui telepon mainan (medium zat padat)	Suara yang terdengar melalui udara
(Jelas / Kurang jelas)*	(Jelas / Kurang jelas)*

(Tanda * : coret salah satu)

Dari tabel hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa suara terdengar lebih jelas melalui telepon mainan (medium benang/zat padat) dibandingkan melalui udara. Dapat kita simpulkan bahwa *bunyi merambat lebih baik dalam medium benang/zat padat daripada dalam medium udara*

Pertanyaan :

1. Mengapa bunyi merambat lebih cepat dalam medium zat padat dibandingkan medium zat cair dan udara? Kaitkan dengan teori partikel !
Jawab : Perbedaan cepat rambat bunyi dalam medium cairan, padatan, dan gas disebabkan oleh jarak antarpartikel (antaratom atau antarmolekul) dalam ketiga wujud zat. Dalam padatan, jarak antarpartikelnya sangat berdekatan/rapat sehingga energi yang dibawa oleh getaran mudah dipindahkan dari satu partikel ke partikel lainnya tanpa partikel itu berpindah. Sebaliknya, dalam gas jarak antarpartikelnya berjauhan, sehingga energi yang dibawa oleh getaran lebih sukar dipindahkan dari satu partikel gas ke partikel gas lainnya. Akibatnya, cepat rambat bunyi dalam gas paling kecil.
2. Bunyi lebih cepat merambat dalam medium *zat padat* dibandingkan medium *zat cair* dan dibandingkan medium *udara (gas)*

Kesimpulan :

Bunyi merambat memerlukan medium atau zat perantara. Bunyi dapat merambat dalam medium zat padat, zat cair dan gas. Bunyi tidak bisa merambat dalam ruang hampa udara. Dalam ketiga medium tsb, cepat rambat bunyi yang paling besar adalah pada medium zat padat, kemudian zat cair dan terakhir yang paling kecil dalam medium gas.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
Mata Pelajaran : **Fisika**
Kelas/Semester : **VIII/2**
Alokasi Waktu : **2 jp (80 menit)**
Pertemuan ke- : **2**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

1. Kognitif:

a. Produk

- 1) Menjelaskan pengertian infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.
- 2) Menjelaskan karakteristik bunyi yang terdiri dari tinggi rendahnya bunyi, kuat lemahnya bunyi dan kualitas bunyi.
- 3) Menjelaskan pengertian resonansi.
- 4) Mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala.
- 5) Menjelaskan aplikasi konsep resonansi pada alat musik.
- 6) Menjelaskan masalah yang ditimbulkan resonansi.

b. Proses

Melakukan percobaan untuk menyelidiki penyebab terjadinya resonansi pada garpu tala meliputi:

- 1) Memprediksi (hipotesis)
- 2) Melakukan penyelidikan
- 3) Mencatat hasil penyelidikan
- 4) Melakukan diskusi atas pertanyaan
- 5) Membuat kesimpulan

2. Afektif:

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif:

a. Produk

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.

2. Siswa dapat menjelaskan karakteristik bunyi yang terdiri dari tinggi rendahnya bunyi, kuat lemahnya bunyi dan kualitas bunyi
3. Siswa dapat menjelaskan pengertian resonansi.
4. Siswa dapat mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala.
5. Siswa dapat menjelaskan aplikasi konsep resonansi pada alat musik.
6. Siswa dapat menjelaskan masalah yang ditimbulkan resonansi.

b. Proses

Diberikan permasalahan dalam LKS, diharapkan siswa mampu: memprediksi, melakukan penyelidikan, mencatat hasil penyelidikan, melakukan diskusi atas pertanyaan dan membuat kesimpulan sehingga dapat disusun menjadi sebuah karya tulis berupa laporan.

2. Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama dalam kegiatan praktikum dan aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

A. Materi Pembelajaran

Infrasonik, Ultrasonik, dan Audiosonik

Setiap makhluk hidup mempunyai ambang pendengaran yang berbeda-beda. Pendengaran manusia dan hewan tentu akan berbeda. Ada bunyi yang dapat didengar manusia, tetapi tidak oleh hewan dan sebaliknya. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Kelelawar menggunakan frekuensi ini sebagai navigasi ketika terbang di kegelapan. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut, pemeriksaan USG (ultrasonografi).

Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. Akan tetapi, kepekaan pendengaran manusia semakin tua semakin menurun, sehingga pada usia lanjut tidak semua bunyi yang berada di rentang frekuensi ini dapat didengar.

Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik.

Karakteristik Gelombang Bunyi

Kita dapat mendengar bunyi karena bunyi merambat melalui medium. Setiap benda mempunyai ciri-ciri tersendiri. Tentunya, kamu dapat membedakan suara yang kamu dengar. Sebagai contoh, kamu dapat membedakan suara orang dewasa dan suara anak-anak. Ternyata, setiap bunyi yang kita dengar mempunyai

frekuensi dan amplitudo yang berbeda, meskipun merambat pada medium yang sama.

Karakteristik gelombang bunyi meliputi desah dan nada, kekuatan bunyi, timbre (warna bunyi).

Kekuatan Bunyi

Apakah kekuatan bunyi itu? Bunyi ada yang kuat dan ada yang lemah. Jika bunyi yang kamu dengar sangat keras dan melebihi ambang bunyi yang dapat diterima manusia, bunyi ini dapat merusak telingamu. Untuk mengetahui kekuatan bunyi, lakukan kegiatan kecil berikut. Petiklah senar gitar sehingga keluar bunyi. Kemudian, pada senar yang sama, petik kembali senar tersebut dengan simpangan yang agak besar. Apa yang terjadi? Senar yang dipetik dengan simpangan besar akan berbunyi lebih kuat daripada dipetik dengan simpangan kecil. Dalam hal ini, simpangan yang kamu berikan pada senar merupakan amplitudo. Semakin besar amplitudo, semakin kuat bunyi dan sebaliknya. Jadi kekuatan bunyi ditentukan oleh besarnya amplitudo bunyi tersebut.

Bila dua sumber bunyi yang kerasnya sama, tetapi jarak antara sumber bunyi dengan pendengar berbeda maka sumber bunyi yang lebih dekat dengan pendengar akan terdengar lebih kuat. Faktor-faktor yang memengaruhi kuat bunyi adalah:

1. amplitudo,
2. jarak sumber bunyi dari pendengar,
3. jenis medium.

Timbre (Warna Bunyi)

Di dalam suatu keramaian, kamu pasti mendengar berbagai macam bunyi. Ada suara laki-laki, perempuan, anak-anak, dan sebagainya. Telingamu mampu membedakan bunyi-bunyi tersebut. Ketika sebuah gitar dan organ memainkan lagu yang sama, kamu masih dapat membedakan suara kedua alat musik tersebut. Meskipun kedua alat musik tersebut mempunyai frekuensi yang sama, tetapi bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik.

Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai warna bunyi. Dapatkah kamu menyebutkan contoh lain yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki warna yang berbeda meskipun frekuensinya sama.

Resonansi Bunyi

Jika sebuah kendaraan berat (misalnya truk) melintas cukup dekat dengan rumahmu, kamu dapat merasakan lantai dan kaca rumahmu terasa bergetar. Atau, ketika ada halilintar, kaca rumahmu terasa bergetar. Mengapa ini terjadi?

Contoh-contoh kejadian sehari-hari di atas merupakan peristiwa resonansi bunyi. Ketika garputala bergetar, getaran tersebut mampu mengusik udara di sekelilingnya sehingga menimbulkan bunyi. Getaran ini diteruskan oleh partikel-partikel udara sehingga garputala lain yang mempunyai frekuensi sama dan

jaraknya berdekatan akan bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi pula. Garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan terpengaruh oleh getaran gelombang bunyi ini. Oleh karena itu garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan bergetar.

Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa jika sebuah benda bergetar, benda lain yang mempunyai frekuensi sama dan berada dalam daerah rambatan getaran benda tersebut akan bergetar. Peristiwa ini disebut sebagai resonansi.

Sebagian alat musik seperti gitar memanfaatkan peristiwa resonansi ini untuk menghasilkan suara yang lebih nyaring. Gitar biasanya mempunyai sebuah kotak udara. Partikel-partikel udara di dalam kotak udara ini akan ikut bergetar ketika senar gitar dipetik. Udara di dalam kotak gitar beresonansi dengan kawat yang bergetar. Hal ini dapat diamati jika senar gitar dibentangkan dan dipetik jauh dari lubang gitar, suara senar ini tidak akan nyaring seperti ketika dipetik di dekat kotak udara.

B. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran: Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*)

Metode Pembelajaran : Eksperimen

C. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LKS (Lembar Kerja Siswa) dan Kunci Jawaban LKS

D. Alat / Bahan:

- Dua buah Garpu tala yang frekuensinya sama
- Kotak resonansi
- Alat pemukul garputala

E. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (15 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “mendengarkan dan menghasilkan bunyi” di papan tulis
3	Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> • Kita mempunyai indera yang bisa mendengar bunyi yaitu telinga. Bagaimana proses bunyi bisa didengar oleh telinga kita? • Berapakah batas pendengaran telinga manusia?

	<ul style="list-style-type: none"> • Adakah pengaruh tinggi rendahnya frekuensi terhadap bunyi yang dihasilkan? Prasyarat pengetahuan: <ul style="list-style-type: none"> • Apakah yang dimaksud dengan audiosonik? • Faktor apakah yang mempengaruhi tinggi rendahnya bunyi?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa
B	Kegiatan Inti (60 menit) (Fase PBL)
1	Fase 1. Orientasi siswa pada masalah Guru menyajikan permasalahan yang akan dijadikan bahan pengamatan selama pembelajaran.
2	Fase 2. Mengorganisasi siswa untuk belajar <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membentuk kelompok belajar sesuai arahan guru. Seluruh siswa dibagi menjadi 8 kelompok dengan anggota 4 orang dalam 1 kelompok berdasarkan tingkat kemampuan akademik, gender. • Setiap kelompok menerima LKS (Lembar Kerja Siswa). • Guru menjelaskan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan dan menjelaskan langkah – langkah percobaan. • Guru membantu kelompok untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan permasalahan tersebut.
3	Fase 3 Membimbing penyelidikan kelompok <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta setiap kelompok untuk memprediksi hipotesis dari permasalahan yang ditemukan pada LKS. • Guru membimbing setiap kelompok untuk bekerja samamelakukan penyelidikan dan mencatat hasil penyelidikan dalam melaksanakan percobaan sesuai dengan lembar kerja siswa yang telah diberikan. • Guru membimbing siswa secara kelompok untuk menyampaikan pendapat dengan sesama anggota kelompoknya dalam melakukan diskusi atas pertanyaan yang terdapat pada lembar kerja siswa. • Guru memberi tugas yang terdapat pada lembar kerja siswa agar setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas tugas tersebut. • Guru membimbing siswa membuat kesimpulan dari penyelidikan yang telah dilakukan.
4	Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa membuat hasil karya berupa laporan kelompok • Guru meminta beberapa kelompok yang telah menyelesaikan permasalahan untuk mempresentasikan hasil karyanya. • Guru memoderatori proses presentasi dan diskusi. • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk menanggapi pendapat atau memberikan pertanyaan.

5	<p>Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan umpan balik terhadap hasil pemecahan masalah yang dilakukan setiap kelompok. • Guru memberikan penghargaan bagi kelompok yang berhasil memecahkan masalah dengan baik. • Siswa diminta mengumpulkan hasil karya • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari
---	--

C Penutup (5 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau menyampaikan usulan agar pembelajaran berikutnya lebih baik.
2	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi berikutnya untuk persiapan belajar pada pertemuan selanjutnya.
3	Guru menutup pelajaran dengan salam

F. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk (*Post test*)
 Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
 Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*.
 Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
 Peneliti

Mentari Darma Putri
 NPM. A1E010031

Lampiran 6

Lembar Kerja Siswa PBL 2
 “Resonansi Bunyi”

Kelompok	:
Nama Kelompok	:
1.	
2.	
3.	
4.	

Petunjuk Belajar

1. Baca Literatur yang berkaitan dengan resonansi bunyi
2. Baca dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan
3. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan
4. Kumpulkan hasil percobaan

Tujuan : Setelah melakukan percobaan ini, siswa diharapkan dapat:

- ❖ Mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala.
- ❖ Menjelaskan syarat terjadinya resonansi.
- ❖ Menyebutkan manfaat dan kerugian resonansi dalam kehidupan sehari – hari.

Percobaan:**“Resonansi Bunyi”****Masalah :**

Dalam kehidupan sehari – hari, banyak peristiwa resonansi terjadi. Resonansi dapat memberikan manfaat seperti resonansi pada alat musik dan juga dapat menimbulkan masalah. Resonansi kadang – kadang harus diredam, sebab jika tidak diredam dapat menimbulkan bahaya atau bencana. Sekelompok tentara yang biasanya berbaris maju dengan langkah teratur diperintahkan tidak berjalan dengan teratur ketika sedang melalui sebuah jembatan gantung. Hal ini dilakukan untuk menghindari hentakan – hentakan kaki serentak yang dapat menghasilkan frekuensi yang sama atau mendekati frekuensi alami jembatan. Jika frekuensi hentakan – hentakan kaki serentak sama dengan frekuensi alami jembatan, terjadi resonansi dan jembatan ikut berayun (bergoyang) dengan hebat dan dapat runtuh. Kejadian runtuhnya jembatan gantung selat Tacoma, Amerika Serikat pada tahun 1940 mirip seperti di atas. Sebenarnya, apa yang dimaksud dengan resonansi? Apa syarat terjadinya resonansi? Untuk menjawab permasalahan di atas, lakukanlah percobaan ini.

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....

Alat & Bahan yang digunakan :

- Dua buah Garpu tala yang frekuensinya sama

- Kotak resonansi
- Alat pemukul garputala



Gambar alat percobaan

Langkah Kerja :

- ✚ Mengamati resonansi pada garpu tala
 - ✓ Pasang garpu tala yang berfrekuensi sama pada kotak resonansi dengan jarak yang berdekatan. Kemudian, getarkan salah satu garpu tala.
 - ✓ Setelah beberapa saat, pegang garpu tala yang tadi kamu getarkan hingga berhenti bergetar. Dengarlah baik – baik. Masihkah terdengar bunyi? Mengapa demikian?
 - ✓ Sekarang, pegang garpu tala yang tidak kamu getarkan. Apa yang kamu rasakan?
 - ✓ Isilah hasil pengamatanke dalam tabel.

Tabel Hasil Pengamatan

- ✚ Percobaan :Mengamati resonansi pada garpu tala

Garpu tala yang digetarkan Setelah beberapa saat (masih bergetar / tidakbergetar)*	Garpu tala yang tidak digetarkan Setelah beberapa saat (ikut bergetar / tidak bergetar)*
--	--

(Tanda * : coret salah satu)

Dari tabel hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa beberapa saat setelah garpu tala pertama berhenti digetarkan tampak bahwa garpu tala kedua yang semula tidak digetarkandan.....bunyi. Mengapa hal ini terjadi? Apa yang dimaksud dengan resonansi dari peristiwa di atas? Dan apa syarat terjadinya resonansi?

Jawab :

.....

Kesimpulan :

Diskusikanlah dengan teman sekelompokmu!!

- ✚ Mengapa kaca jendela gedung pencakar langit dapat pecah ketika pesawat jet melintas di atasnya?
- ✚ Beduk masjid terdengar keras saat dipukul. Mengapa demikian?

Buatlah laporan tentang permasalahan di atas. Laporkan perkembangan penyelidikan yang dilakukan kepada guru pada setiap pertemuan pelajaran fisika. Laporan tersebut dikumpulkan dan dipresentasikan

Jawaban Lembar Kerja Siswa PBL 2

Percobaan:**“Resonansi Bunyi”****Jawaban Sementara (Hipotesis) :**

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya digetarkan. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar.

Tabel Hasil Pengamatan

✚ Percobaan : Mengamati resonansi pada garpu tala

Garpu tala yang digetarkan Setelah beberapa saat	Garpu tala yang tidak digetarkan Setelah beberapa saat
(masih bergetar / tidak bergetar)*	(ikut bergetar / tidak bergetar)*

(Tanda * : coret salah satu)

Dari tabel hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa beberapa saat setelah garpu tala pertama berhenti digetarkan tampak bahwa garpu tala kedua yang semula tidak digetarkan *akan ikut bergetar* dan *menghasilkan bunyi*. Mengapa hal ini terjadi? Apa yang dimaksud dengan resonansi dari peristiwa di atas? Dan apa syarat terjadinya resonansi?

Jawab :

Ketika garpu tala pertama digetarkan, getaran garpu tala pertama merambat di udara dan diteruskan ke garpu tala kedua. Karena garpu tala kedua memiliki frekuensi alami yang sama dengan frekuensi garpu tala pertama, garpu tala kedua ikut bergetar sehingga menghasilkan bunyi. Ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya digetarkan disebut resonansi. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar.

Kesimpulan :

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya digetarkan. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar. Resonansi dimanfaatkan dalam berbagai jenis alat musik untuk memperkuat bunyi. Resonansi juga menimbulkan masalah misalnya kejadian runtuhnya jembatan gantung Selat Tacoma, AS pada tahun 1940. Angin yang bertiup melalui jembatan dengan kecepatan tertentu dan dengan frekuensi datangnya angin yang tertentu pula menyebabkan resonansi pada jembatan. Jembatan mulai berayun dengan hebat dan akhirnya menyebabkan jembatan ini runtuh.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
Mata Pelajaran : **Fisika**
Kelas/Semester : **VIII/2**
Alokasi Waktu : **3 jp (120 menit)**
Pertemuan ke- : **3**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

4. Kognitif:

a. Produk

- 1) Menjelaskan pemantulan bunyi melalui percobaan sederhana.
- 2) Menyebutkan jenis – jenis bunyi pantul.
- 3) Membedakan antara gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.
- 4) Menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari-hari.
- 5) Menerapkan rumus pemantulan bunyi dalam penyelesaian masalah.

b. Proses

Melakukan percobaan untuk menjelaskan hukum pemantulan bunyi meliputi:

- 1) Memprediksi (hipotesis)
- 2) Melakukan penyelidikan
- 3) Mencatat hasil penyelidikan
- 4) Melakukan diskusi atas pertanyaan
- 5) Membuat kesimpulan

5. Afektif:

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif:

a. Produk

- 1) Siswa dapat menjelaskan pemantulan bunyi melalui percobaan sederhana.
- 2) Siswa dapat menyebutkan jenis – jenis bunyi pantul.

- 3) Siswa dapat membedakan antara gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.
- 4) Siswa dapat menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari-hari
- 5) Siswa dapat menerapkan rumus pemantulan bunyi dalam penyelesaian masalah.

b. Proses

Diberikan permasalahan dalam LKS, diharapkan siswa mampu: memprediksi, melakukan penyelidikan, mencatat hasil penyelidikan, melakukan diskusi atas pertanyaan dan membuat kesimpulan sehingga dapat disusun menjadi sebuah karya tulis berupa laporan.

2. Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama dalam kegiatan praktikum dan aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

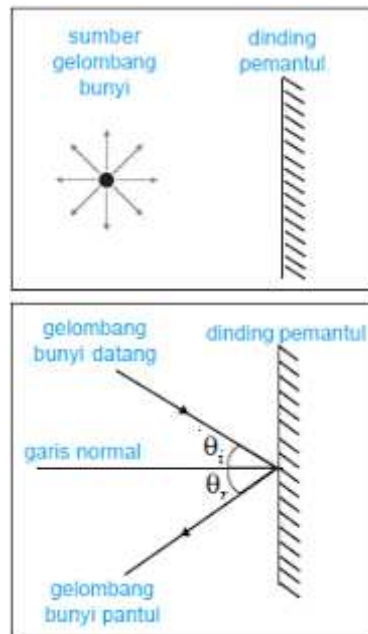
C. Materi Pembelajaran

Pemantulan Bunyi

Ketika kamu berdiri di depan cermin, kamu dapat melihat bayanganmu. Hal ini terjadi karena gelombang cahaya yang mengenaimu dipantulkan sehingga sampai di mata. Hal yang lebih jelas kelihatan ketika kamu menyorotkan lampu senter pada cermin tersebut. Cermin akan memantulkan sinar senter tersebut sehingga seolah-olah sinar keluar dari cermin. Peristiwa ini disebut pemantulan gelombang cahaya. Bagaimana dengan gelombang bunyi? Dapatkah gelombang bunyi dipantulkan?

Seperti gelombang lainnya gelombang bunyi pun dapat dipantulkan ketika mengenai penghalang. Akan tetapi, pemantulan gelombang bunyi tentunya tidak dapat dilihat mata, melainkan dapat didengarkan. Untuk memahami pemantulan bunyi bayangkan kamu berada di sebuah gelanggang olahraga yang luas. Ketika kamu berteriak, akan terdengar teriakanmu seolah-olah ada yang mengikuti. Suara yang mengikuti sesaat setelah kamu mengeluarkan bunyi adalah suaramu sendiri yang dipantulkan oleh dinding-dinding gelanggang olahraga tersebut.

Untuk mempermudah menganalogikan pemantulan gelombang bunyi, kamu harus membayangkan gelombang bunyi sebagai sebuah sinar. Dengan cara ini kamu dapat menggambarkan proses pemantulan bunyi. Pada gambar di bawah ini, memperlihatkan sebuah sumber gelombang bunyi yang mengeluarkan gelombang bunyi menyebar ke segala arah dan sebuah dinding pemantul. Gambar anak panah mewakili gelombang bunyi. Untuk selanjutnya gelombang bunyi cukup digambarkan dengan anak panah. Jika diambil sebuah gelombang bunyi yang mewakili gelombang bunyi yang mengenai dinding, akan tampak seperti gambar di bawah ini.



Pada Gambar di atas terlihat bahwa ada sebuah garis yang dinamakan garis normal. Garis normal merupakan garis khayal yang tegak lurus bidang pantul. Gelombang bunyi datang membentuk sudut θ_i terhadap dinding pemantul. Sudut ini dinamakan sudut datang. Kemudian, gelombang datang ini dipantulkan oleh dinding pemantul membentuk sudut θ_r . Sudut datang akan sama dengan sudut pantul.

Sudut datang, sudut pantul dan garis normal terletak pada satu bidang yang sama. Dengan demikian, diperoleh hukum pemantulan bunyi sebagai berikut.

1. Bunyi datang, bunyi pantul, dan garis normal terletak pada bidang yang sama.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul.

Telah dibahas sebelumnya bahwa bunyi dapat dipantulkan. Pemantulan bunyi ini membutuhkan waktu. Bunyi ada yang dipantulkan dengan selang waktu antara suara asli dan pantulan kecil sekali sehingga seolah-olah bunyi tersebut bersamaan dengan suara aslinya. Ada juga pemantulan bunyi yang selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya cukup besar. Sehingga bunyi asli dan bunyi pantulan terdengar sangat jelas. Perbedaan selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya dipengaruhi oleh jarak sumber bunyi dan pemantul. Bunyi pantul dapat dibedakan menjadi bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli, gaung dan gema.

Sifat-Sifat Gelombang Bunyi dan Kehidupan Manusia

Sifat-sifat gelombang bunyi, seperti sifat pemantulan, nada, dan frekuensi ultrasonik, bermanfaat dalam kehidupan manusia. Dengan adanya tangga nada, umat manusia menjadi lebih “manusia”. Nada-nada dilantunkan sebagai ekspresi

pemikiran, motivasi, dan emosi. Dalam dunia kedokteran, frekuensi ultrasonik banyak digunakan. Mendeteksi adanya tumor, menyelidiki otak, hati, dan liver, menghancurkan batu ginjal, sampai mendeteksi janin. Tentu kita pernah mendengar apa yang disebut dengan USG (Ultrasonografi) sebagai metode untuk mendeteksi janin.

Walaupun penggunaan gelombang ultrasonik kalah akurat dengan sinar-X (rontgen), namun belum pernah ditemukan hingga saat ini efek samping dari penggunaan gelombang ultrasonik dibandingkan dengan penggunaan sinar-X. Penggunaan bersama-sama gelombang ultrasonik dan sifat pemantulan digunakan dalam alat yang disebut SONAR (Sound Navigating Ranging) bermanfaat untuk mengukur kedalaman laut, mendeteksi ranjau, kapal tenggelam, letak palung laut, dan letak kelompok ikan. Selain di laut, di darat pun gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mendeteksi kandungan minyak dan mineral dalam bumi.

Rumus mengukur kedalaman laut : $s = \frac{vt}{2}$

dimana :

s = kedalaman laut (m)

v = cepat rambat gelombang bunyi dalam air (m/s)

t = waktu yang ditempuh gelombang bunyi dari dipancarkan hingga dipantulkan kembali (s)

D. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran: Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*)

Metode Pembelajaran: Eksperimen

E. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LKS (Lembar Kerja Siswa) dan Kunci Jawaban LKS

F. Alat / Bahan:

- dua tabung tanpa tutup
- jam beker atau mainan yang bersuara pelan
- papan karton, tripleks atau kayu ukuran 40 cm x 40 cm

G. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (20 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “pemantulan bunyi serta

	pemanfaatannya” di papan tulis
3	<p>Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketika berteriak di tengah lapangan, kamu tidak akan mendengar kembali bunyi teriakanmu. Sebaliknya, ketika berteriak di dalam ruangan atau di depan tebing, suara yang baru kamu ucapkan akan terdengar kembali meskipun lebih lemah daripada aslinya. Mengapa demikian? Apakah peristiwa di atas membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan? • Ketika kamu menyanyi dalam kamar mandi, suaramu terdengar lebih keras dibandingkan di ruang terbuka. Apakah bunyi pantul dapat memperkuat bunyi asli? <p>Prasyarat pengetahuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apakah yang dimaksud dengan pemantulan bunyi? • Sebutkan macam – macam bunyi pantul?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa
B	Kegiatan Inti (90 menit) (Fase PBL)
1	<p>Fase 1. Orientasi siswa pada masalah Guru menyajikan permasalahan yang akan dijadikan bahan pengamatan selama pembelajaran.</p>
2	<p>Fase 2. Mengorganisasi siswa untuk belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membentuk kelompok belajar sesuai arahan guru. Seluruh siswa dibagi menjadi 8 kelompok dengan anggota 4 orang dalam 1 kelompok berdasarkan tingkat kemampuan akademik, gender. • Setiap kelompok menerima LKS (Lembar Kerja Siswa). • Guru menjelaskan alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan dan menjelaskan langkah – langkah percobaan. • Guru membantu kelompok untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan permasalahan tersebut.
3	<p>Fase 3 Membimbing penyelidikan kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta setiap kelompok untuk memprediksi hipotesis dari permasalahan yang ditemukan pada LKS. • Guru membimbing setiap kelompok untuk bekerja sama melakukan penyelidikan dan mencatat hasil penyelidikan dalam melaksanakan percobaan sesuai dengan lembar kerja siswa yang telah diberikan. • Guru membimbing siswa secara kelompok untuk menyampaikan pendapat dengan sesama anggota kelompoknya dalam melakukan diskusi atas pertanyaan yang terdapat pada lembar kerja siswa. • Guru memberi tugas yang terdapat pada lembar kerja siswa agar setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas tugas tersebut. • Guru membimbing siswa membuat kesimpulan dari penyelidikan yang telah dilakukan.

4	<p>Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa membuat hasil karya berupa laporan kelompok • Guru meminta beberapa kelompok yang telah menyelesaikan permasalahan untuk mempresentasikan hasil karyanya. • Guru memoderatori proses presentasi dan diskusi. • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk <i>menanggapi pendapat</i> atau memberikan pertanyaan.
5	<p>Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan umpan balik terhadap hasil pemecahan masalah yang dilakukan setiap kelompok. • Guru memberikan penghargaan bagi kelompok yang berhasil memecahkan masalah dengan baik. • Siswa diminta mengumpulkan hasil karya • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari

C Penutup (10 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya tentang materi yang belum dipahami
2	Guru menutup pelajaran dengan salam

H. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk (*Post test*)
 Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
 Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*. Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
 Peneliti

Mentari Darma Putri
 NPM. A1E010031

Lampiran 9

Lembar Kerja Siswa PBL 3
“Pemantulan Bunyi”

Kelompok	:
Nama Kelompok	:
1.	
2.	
3.	
4.	

Petunjuk Belajar

1. Baca Literatur yang berkaitan dengan pemantulan bunyi
2. Baca dengan cermat sebelum anda melakukan percobaan
3. Lakukan percobaan menurut langkah-langkah yang telah disajikan
4. Kumpulkan hasil percobaan

Tujuan : Setelah melakukan percobaan ini, siswa diharapkan dapat:

- ❖ Membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan

Percobaan:**“Pemantulan Bunyi”****Masalah :**

Pada saat kita mengikuti sebuah acara pidato di dalam ruangan dengan menggunakan pengeras suara, terdengar bunyi pantul dari suara aslinya, dimana bunyi pantul ini mengganggu bunyi aslinya sehingga bunyi aslinya nampak agak kabur. Atau ketika kita memasuki kamar mandi, suara kita ketika berbicara akan terpantul-pantul oleh dinding kamar mandi. Pemantulan semacam ini dinamakan gaung. Hal berbeda terjadi manakala kita berteriak di tempat tinggi atau luas, misalnya di sebuah tebing atau di depan sebuah gua. Setelah kita berteriak, sesaat kemudian ada yang membalas teriakan kita. Hal ini terjadi juga karena bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi (yaitu teriakan kita) dipantulkan kembali. Pemantulan semacam ini dinamakan gema. Apa sebenarnya yang dimaksud dengan pemantulan bunyi? Mengapa bunyi dapat dipantulkan? Apa manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari – hari? Untuk menjawab permasalahan di atas, lakukanlah percobaan ini.

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....
.....

Alat & Bahan yang digunakan :

- dua tabung tanpa tutup
- jam beker atau mainan yang bersuarapelan

- papan karton, tripleks atau kayu ukuran 40 cm x 40 cm



Gambar percobaan

Langkah Kerjadan Hasil Pengamatan

1. Mintalah temanmu memegang papan di atas meja besar atau lantai.
2. Letakkan tabung-tabung di permukaan meja atau lantai, membentuk sudut dengan papan seperti gambar. Sisakan celah sekitar 6 cm antara papan dan ujung tabung.
3. Letakkan jam atau mainan di ujung bagian dalam salah satu tabung. Dengarkan bunyinya melalui tabung yang lain. Selubungi bagian luar telingamu dengan tanganmu, sehingga kamu hanya mendengar bunyi yang datang dari dalam tabung.

Apa yang kamu dengar? Jelaskan hasil pengamatanmu.

4. Mintalah temanmu menutupi ujung tabung yang kamu dengar dengan buku. Apakah kamu masih mendengar bunyinya? Jelaskan hasil pengamatanmu.

5. Berganti tempatlah dengan temanmu, sehingga kamu yang memegang papan dan temanmu yang mendengarkan. Apa yang didengar temanmu pada tiap-tiap kegiatan

tersebut?

6. Mengapa kamar berkarpet lebih tenang daripada kamar tak berkarpet?

Kesimpulan :

Lampiran 10

Jawaban Lembar Kerja Siswa PBL 3

Percobaan:

“Pemantulan Bunyi”

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

Bunyi yang sedang merambat akan dipantulkan ketika melewati penghalang atau permukaan – permukaan yang keras

Langkah Kerja dan Hasil Pengamatan

1. Mintalah temanmu memegang papan di atas meja besar atau lantai.
2. Letakkan tabung-tabung di permukaan meja atau lantai, membentuk sudut dengan papan seperti gambar. Sisakan celah sekitar 6 cm antara papan dan ujung tabung.
3. Letakkan jam atau mainan di ujung bagian dalam salah satu tabung. Dengarkan bunyinya melalui tabung yang lain. Selubungi bagian luar telingamu dengan tanganmu, sehingga kamu hanya mendengar bunyi yang datang dari dalam tabung .
 Apa yang kamu dengar? Jelaskan hasil pengamatanmu.
Kita akan mendengar bunyi pantulan dari bunyi jam tersebut. Bunyi yang melewati tabung akan menumbuk dinding kayu atau triplek, karena menumbuk permukaan yang keras, bunyi tersebut akan dipantulkan sehingga kita bisa mendengar bunyi pantulnya dari tabung yang lain.
4. Mintalah temanmu menutupi ujung tabung yang kamu dengar dengan buku. Apakah kamu masih mendengar bunyinya? Jelaskan hasil pengamatanmu.
Ketika ujung tabung yang kamu dengar ditutupi dengan buku, kita bisa mendengar bunyi jam tetapi sangat kecil sekali karena bunyi yang merambat terhalang oleh buku.
5. Berganti tempatlah dengan temanmu, sehingga kamu yang memegang papan dan temanmu yang mendengarkan. Apa yang didengar temanmu pada tiap-tiap kegiatan tersebut? *Sama seperti jawaban di atas.*
6. Mengapa kamar berkarpet lebih tenang daripada kamar tak berkarpet?
Kamar yang berkarpet lebih tenang daripada kamar yang tidak berkarpet karena suara – suara hentakan kaki kita jika berjalan di atas karpet akan diredam, karena karpet adalah bahan yang dapat mengurangi bunyi pantul atau bahan peredam suara.

Kesimpulan :

Bunyi seperti halnya gelombang yang lain memiliki sifat dapat dipantulkan jika melewati penghalang atau permukaan – permukaan yang keras. Bunyi pantul dibedakan menjadi gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
Mata Pelajaran : **Fisika**
Kelas/Semester : **VIII/2**
Alokasi Waktu : **3 jp (120 menit)**
Pertemuan ke- : **1**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

1. **Kognitif:**

a. Produk

1. Menjelaskan pengertian bunyi.
2. Menjelaskan 3 syarat terjadi dan terdengarnya bunyi.
3. Menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi.
4. Menghitung cepat rambat bunyi.
5. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi.
6. Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium.

b. Proses

Melakukan diskusi mengenai cepat rambat bunyi, meliputi:

- 1) Merumuskan hipotesis (jawaban sementara)
- 2) Menjawab pertanyaan diskusi
- 3) Menyimpulkan

2. **Afektif:**

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1. **Kognitif:**

a. Produk

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian bunyi.
2. Siswa dapat menjelaskan 3 syarat terjadi dan terdengarnya bunyi.
3. Siswa dapat menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi.
4. Siswa dapat menghitung cepat rambat bunyi.
5. Siswa dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi.

6. Siswa dapat menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada beberapa medium.

b. Proses

Disediakan LDS dengan masalahnya, diharapkan siswa mampu: merumuskan hipotesis, menjawab pertanyaan diskusi dan menyimpulkan.

2. Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama, aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

C. Materi Pembelajaran

Bunyi

Benda yang bergetar menimbulkan bunyi. Benda tersebut dapat kita sebut sebagai sumber bunyi. Mengapa bunyi dapat kita dengar? Kita dapat mendengar bunyi karena bunyi tersebut merambat dari sumbernya sampai telinga kita. Prosesnya adalah sebagai berikut. Sumber bunyi yang bergetar akan menggetarkan molekul – molekul udara yang ada di sekitarnya. Selanjutnya, molekul – molekul udara yang bergetar akan menyalurkan getarannya ke molekul – molekul udara di dekatnya. Demikian seterusnya, sampai molekul – molekul udara yang ada di sekitar telinga kita ikut bergetar sehingga kita mendengar bunyi. Getaran molekul – molekul udara membentuk rapatan dan renggangan mirip seperti rapatan dan renggangan pada slinki.

Pada bab sebelumnya, kamu telah mengetahui bahwabunyi adalah salah satu gelombang longitudinal. Sedangkan, gelombang adalah getaran yang merambat. Jadi, jelas bahwabunyi terjadi karena adanya getaran. Bunyi dapat sampai ke telinga dari senar gitar yang dipetik karena gelombang bunyi dari gitar merambat melalui medium udara. Selain udara, bunyi pun dapat merambat melalui medium yang lain, seperti zat cair dan zat padat.

Cepat Rambat Bunyi



Gambar 16.2
Cahaya halilintar muncul lebih awal daripada bunyinya

Sumber: Encarta 2005

Saat melihat cahaya halilintar, kamu akan mendengar bunyi setelah beberapa saat. Hal ini disebabkan karena bunyi sebagai gelombang memiliki cepat rambat yang lebih kecil daripada cepat rambat cahaya. Bunyi merambat melalui suatu medium dengan cara memindahkan energi dari satu molekul ke molekul lain dalam medium tersebut. Dalam medium yang berbeda dan/atau kondisi yang berbeda, bunyi memiliki cepat rambat yang berbeda.

Dibandingkan dengan medium cair atau gas, gelombang bunyi merambat lebih cepat dalam zat padat. Hal ini disebabkan karena jarak antarmolekul

dalam zat padat lebih rapat sehingga perpindahan energi dari molekul satu ke molekul yang lain berjalan lebih cepat.

Seperti halnya kecepatan benda yang bergerak lurus beraturan, bunyi pun memiliki cepat rambat yang dirumuskan dengan:

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

dengan: v = cepat rambat bunyi (m/s)

s = jarak yang ditempuh (m)

t = waktu tempuh (s)

D. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran : Pembelajaran konvensional

Metode Pembelajaran : Diskusi, Ceramah

E. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LDS (Lembar Diskusi Siswa) dan Kunci Jawaban LDS

F. Alat / Bahan:

- Garputala

G. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (20 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “Bunyi” di papan tulis.
3	Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> • Mengapa kita bisa bercakap – cakap dengan teman kita? • Apa yang kamu rasakan ketika menyentuh tenggorokan saat bersuara atau menyentuh garputala yang dipukul? Prasyarat pengetahuan: <ul style="list-style-type: none"> • Apa syarat terjadi dan terdengarnya bunyi? • Sebutkan faktor – faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa.
B	Kegiatan Inti (90 menit)
1	Guru menjelaskan penyebab timbulnya bunyi dengan mendemonstrasikan memukul garputala.
2	Salah seorang siswa diminta menyentuh garputala yang sedang dipukul.

	Guru menanyakan apa yang siswa rasakan pada garputala? Ketika garputala berhenti bergetar, apakah bunyi garputala masih terdengar?
3	Beberapa siswa diminta menanggapi pertanyaan guru.
4	Kemudian seorang siswa di suruh mengeluarkan suara sambil menyentuh tenggorokan. Apa yang dirasakan? Sesaat setelah berhenti bersuara, apakah masih merasakan adanya getaran?
5	Berdasarkan hasil pengamatan, guru bersama – sama dengan siswa menjelaskan penyebab terjadinya bunyi.
6	Guru melanjutkan materi menjelaskan proses perambatan bunyi dan menjelaskan rumus mencari cepat rambat bunyi.
7	Guru memberikan beberapa contoh soal menghitung cepat rambat bunyi.
8	Guru melanjutkan pelajaran dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 5 orang yang dipilih secara heterogen berdasarkan kemampuan individu.
9	Setiap kelompok menerima LDS (Lembar Diskusi Siswa) tentang cepat rambat bunyi.
10	Siswa berdiskusi di dalam kelompok dan menjawab pertanyaan dalam lembar diskusi siswa.
11	Setelah semua kelompok selesai menjawab pertanyaan dalam LDS, siswa mendiskusikan bersama hasil diskusi dengan dimoderatori oleh guru: ada kelompok menyampaikan pendapat; sementara kelompok lain menanggapi pendapat dan menjadi pendengar yang baik untuk memperoleh kesimpulan yang logis.
12	Guru bersama – sama dengan siswa menyimpulkan keseluruhan materi pelajaran.
13	Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari

C Penutup (10 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau menyampaikan usulan agar pembelajaran berikutnya lebih baik.
2	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi berikutnya untuk persiapan belajar pada pertemuan selanjutnya.
3	Guru menutup pelajaran dengan salam

H. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk
 Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
 Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*. Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
Peneliti

Mentari Darma Putri
NPM. A1E010031



Lembar Diskusi Siswa
"Cepat Rambat Bunyi"

Kelompok	:	
Nama Kelompok	:	
1.		
2.		
3.		
4.		

Tujuan :

- ❖ Menjelaskan pengertian cepat rambat bunyi.
- ❖ Menjelaskan perbedaan cepat rambat bunyi pada medium udara (gas), zat cair dan zat padat.

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....

.....

Masalah :

Ketika temanmu berbicara di depanmu, sepertinya bunyi langsung mencapai telingamu begitu diucapkan. Seolah – olah bunyi tidak memerlukan waktu untuk merambat dari mulut teman ke telingamu. Benarkah cepat rambat bunyi tidak berhingga besarnya? Ternyata tidak. Bunyi memerlukan waktu untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Untuk membuktikan bahwa bunyi memerlukan waktu untuk merambat, amati langit saat mendung atau hujan. Pada saat terjadi petir, perhatikan mana yang lebih cepat kamu amati: kilatan petir atau bunyi petir?

Diskusikanlah pertanyaan di bawah ini dengan teman dalam kelompokmu!

Pertanyaan :

1. Dari masalah di atas, apakah bunyi memerlukan waktu untuk merambat dari satu tempat ke tempat yang lain?
.....
2. Apa yang dimaksud dengan cepat rambat bunyi?
.....
.....
3. Jika jarak yang ditempuh bunyi adalah s , dan waktu yang ditempuh bunyi untuk merambat adalah t , maka rumus cepat rambat bunyi adalah $v = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$

4. Kita melihat kilat (cahaya) terlebih dahulu baru beberapa saat kemudian mendengar suara petir (bunyi) pada saat hujan atau mendung. Hal ini membuktikan bahwa bunyi memerlukan.....untuk merambat. Karena bunyi petir mencapai pengamat (kamu) lebih lambat daripada cahaya, berarti cepat rambat bunyidaripada cepat rambat cahaya.
5. Apakah sama cepat rambat bunyi dalam medium gas, zat cair dan zat padat?
.....
.....
6. Mengapa cepat rambat bunyi dalam medium gas, zat cair dan zat padat berbeda?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
7. Bunyi lebih cepat merambat dalam mediumdibandingkan medium.....dan dibandingkan medium

Kesimpulan :

KUNCI JAWABAN LEMBAR DISKUSI SISWA (LDS)

“Cepat Rambat Bunyi”

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

Cepat rambat bunyi didefinisikan sebagai hasil bagi jarak antara sumber bunyi dan pendengar dengan selang waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat. Bunyi merambat lebih baik dalam medium zat cair daripada dalam gas

Bunyi merambat lebih baik dalam zat padat daripada dalam gas

Bunyi merambat paling baik dalam zat padat dan paling buruk dalam gas

Pertanyaan :

1. Dari masalah di atas, apakah bunyi memerlukan waktu untuk merambat dari satu tempat ke tempat yang lain?

Ya

2. Apa yang dimaksud dengan cepat rambat bunyi?

Cepat rambat bunyi adalah jarak yang ditempuh bunyi dibagi dengan waktu tempuh bunyi untuk merambat dari tempat asal getaran (sumber bunyi) ke telinga kita.

3. Jika jarak yang ditempuh bunyi adalah s , dan waktu yang ditempuh bunyi untuk merambat adalah t , maka rumus cepat rambat bunyi $v = \frac{s}{t}$

4. Kita melihat kilat (cahaya) terlebih dahulu baru beberapa saat kemudian mendengar suara petir (bunyi) pada saat hujan atau mendung. Hal ini membuktikan bahwa bunyi memerlukan *waktu* untuk merambat. Karena bunyi petir mencapai pengamat (kamu) lebih lambat daripada cahaya, berarti cepat rambat bunyi *lebih kecil* daripada cepat rambat cahaya.

5. Apakah sama cepat rambat bunyi dalam medium gas, zat cair dan zat padat?
Tidak, berbeda.

6. Mengapa cepat rambat bunyi dalam medium gas, zat cair dan zat padat berbeda? Kaitkan dengan teori partikel !

Perbedaan cepat rambat bunyi dalam medium cairan, padatan, dan gas disebabkan oleh jarak antarpartikel (antaratom atau antarmolekul) dalam ketiga wujud zat. Dalam padatan, jarak antarpartikelnya sangat berdekatan/rapat sehingga energi yang dibawa oleh getaran mudah dipindahkan dari satu partikel ke partikel lainnya tanpa partikel itu berpindah. Sebaliknya, dalam gas jarak antarpartikelnya berjauhan, sehingga energi yang dibawa oleh getaran lebih sukar dipindahkan dari

satu partikel gas ke partikel gas lainnya. Akibatnya, cepat rambat bunyi dalam gas paling kecil.

7. Bunyi lebih cepat merambat dalam medium *zat padat* dibandingkan medium *zat cair* dan dibandingkan medium *gas*.

Kesimpulan :

*Bunyi merambat dari satu tempat ke tempat lain membutuhkan waktu. Cepat rambat bunyi adalah jarak yang ditempuh bunyi dibagi dengan waktu tempuh bunyi untuk merambat dari tempat asal getaran (sumber bunyi) ke telinga kita. Bunyi merambat memerlukan medium atau zat perantara. Bunyi dapat merambat dalam medium *zat padat*, *zat cair* dan *gas*. Bunyi tidak bisa merambat dalam ruang hampa udara. Dalam ketiga medium tsb, cepat rambat bunyi yang paling besar adalah pada medium *zat padat*, kemudian *zat cair* dan terakhir yang paling kecil dalam medium *gas*.*

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS KONTROL**

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
 Mata Pelajaran : **Fisika**
 Kelas/Semester : **VIII/2**
 Alokasi Waktu : **2 jp (80 menit)**
 Pertemuan ke- : **2**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

1. **Kognitif:**

a. **Produk**

1. Menjelaskan pengertian infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.
2. Menjelaskan karakteristik bunyi yang terdiri dari tinggi rendahnya bunyi, kuat lemahnya bunyi dan kualitas bunyi.
3. Menjelaskan pengertian resonansi.
4. Mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala.
5. Menjelaskan aplikasi konsep resonansi pada alat musik.
6. Menjelaskan masalah yang ditimbulkan resonansi.

b. **Proses**

Melakukan diskusi mengenai resonansi bunyi, meliputi:

1. Merumuskan hipotesis (jawaban sementara)
2. Menjawab pertanyaan diskusi
3. Menyimpulkan

2. **Afektif:**

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1. **Kognitif:**

a. **Produk**

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.

2. Siswa dapat menjelaskan karakteristik bunyi yang terdiri dari tinggi rendahnya bunyi, kuat lemahnya bunyi dan kualitas bunyi
3. Siswa dapat menjelaskan pengertian resonansi.
4. Siswa dapat mengamati terjadinya resonansi pada garpu tala.
5. Siswa dapat menjelaskan aplikasi konsep resonansi pada alat musik.
6. Siswa dapat menjelaskan masalah yang ditimbulkan resonansi.

b. Proses

Disediakan LDS dengan masalahnya, diharapkan siswa mampu: merumuskan hipotesis, menjawab pertanyaan diskusi dan menyimpulkan.

2. Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama dalam kegiatan praktikum dan aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

C. Materi Pembelajaran

Infrasonik, Ultrasonik, dan Audiosonik

Setiap makhluk hidup mempunyai ambang pendengaran yang berbeda-beda. Pendengaran manusia dan hewan tentu akan berbeda. Ada bunyi yang dapat didengar manusia, tetapi tidak oleh hewan dan sebaliknya. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

Bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Kelelawar menggunakan frekuensi ini sebagai navigasi ketika terbang di kegelapan. Bunyi yang mempunyai frekuensi antara 20 Hz – 20.000 Hz disebut audiosonik. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. Akan tetapi, kepekaan pendengaran manusia semakin tua semakin menurun, sehingga pada usia lanjut tidak semua bunyi yang berada di rentang frekuensi ini dapat didengar.

Bunyi yang mempunyai frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik.

Karakteristik Gelombang Bunyi

Kita dapat mendengar bunyi karena bunyi merambat melalui medium. Setiap benda mempunyai ciri-ciri tersendiri. Tentunya, kamu dapat membedakan suara yang kamu dengar. Sebagai contoh, kamu dapat membedakan suara orang dewasa dan suara anak-anak. Ternyata, setiap bunyi yang kita dengar mempunyai frekuensi dan amplitudo yang berbeda, meskipun merambat pada medium yang sama.

Karakteristik gelombang bunyi meliputi desah dan nada, kekuatan bunyi, timbre (warna bunyi).

Kekuatan Bunyi

Apakah kekuatan bunyi itu? Bunyi ada yang kuat dan ada yang lemah. Jika bunyi yang kamu dengar sangat keras dan melebihi ambang bunyi yang dapat diterima manusia, bunyi ini dapat merusak telingamu. Untuk mengetahui kekuatan bunyi, lakukan kegiatan kecil berikut. Petiklah senar gitar sehingga keluar bunyi. Kemudian, pada senar yang sama, petik kembali senar tersebut dengan simpangan yang agak besar. Apa yang terjadi? Senar yang dipetik dengan simpangan besar akan berbunyi lebih kuat daripada dipetik dengan simpangan kecil. Dalam hal ini, simpangan yang kamu berikan pada senar merupakan amplitudo. Semakin besar amplitudo, semakin kuat bunyi dan sebaliknya. Jadi kekuatan bunyi ditentukan oleh besarnya amplitudo bunyi tersebut.

Bila dua sumber bunyi yang kerasnya sama, tetapi jarak antara sumber bunyi dengan pendengar berbeda maka sumber bunyi yang lebih dekat dengan pendengar akan terdengar lebih kuat. Faktor-faktor yang memengaruhi kuat bunyi adalah:

- amplitudo,
- jarak sumber bunyi dari pendengar,
- jenis medium.

Timbre (Warna Bunyi)

Di dalam suatu keramaian, kamu pasti mendengar berbagai macam bunyi. Ada suara laki-laki, perempuan, anak-anak, dan sebagainya. Telingamu mampu membedakan bunyi-bunyi tersebut. Ketika sebuah gitar dan organ memainkan lagu yang sama, kamu masih dapat membedakan suara kedua alat musik tersebut. Meskipun kedua alat musik tersebut mempunyai frekuensi yang sama, tetapi bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik.

Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai warna bunyi. Dapatkah kamu menyebutkan contoh lain yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki warna yang berbeda meskipun frekuensinya sama.

Resonansi Bunyi

Jika sebuah kendaraan berat (misalnya truk) melintas cukup dekat dengan rumahmu, kamu dapat merasakan lantai dan kaca rumahmu terasa bergetar. Atau, ketika ada halilintar, kaca rumahmu terasa bergetar. Mengapa ini terjadi?

Contoh-contoh kejadian sehari-hari di atas merupakan peristiwa resonansi bunyi. Ketika garputala bergetar, getaran tersebut mampu mengusik udara di sekelilingnya sehingga menimbulkan bunyi. Getaran ini diteruskan oleh partikel-partikel udara sehingga garputala lain yang mempunyai frekuensi sama dan jaraknya berdekatan akan bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi pula. Garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan terpengaruh oleh getaran

gelombang bunyi ini. Oleh karena itu garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan bergetar.

Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa jika sebuah benda bergetar, benda lain yang mempunyai frekuensi sama dan berada dalam daerah rambatan getaran benda tersebut akan bergetar. Peristiwa ini disebut sebagai resonansi.

Sebagian alat musik seperti gitar memanfaatkan peristiwa resonansi ini untuk menghasilkan suara yang lebih nyaring. Gitar biasanya mempunyai sebuah kotak udara. Partikel-partikel udara di dalam kotak udara ini akan ikut bergetar ketika senar gitar dipetik. Udara di dalam kotak gitar beresonansi dengan kawat yang bergetar. Hal ini dapat diamati jika senar gitar dibentangkan dan dipetik jauh dari lubang gitar, suara senar ini tidak akan nyaring seperti ketika dipetik di dekat kotak udara.

D. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran : Pembelajaran konvensional

Metode Pembelajaran : Diskusi, Ceramah

E. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LDS (Lembar Diskusi Siswa) dan Kunci Jawaban LDS
- 4.

F. Alat / Bahan:

- Dua buah Garpu tala yang frekuensinya berbeda

G. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (15 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “mendengarkan dan menghasilkan bunyi” di papan tulis
3	Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> • Kita mempunyai indera yang bisa mendengar bunyi yaitu telinga. Bagaimana proses bunyi bisa didengar oleh telinga kita? • Berapakah batas pendengaran telinga manusia? • Adakah pengaruh tinggi rendahnya frekuensi terhadap bunyi yang

	<p>dihasilkan?</p> <p>Prasyarat pengetahuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apakah yang dimaksud dengan audiosonik? • Faktor apakah yang mempengaruhi tinggi rendahnya bunyi?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa
B Kegiatan Inti (60 menit)	
1	Guru menjelaskan proses perambatan bunyi sampai ke telinga manusia melalui media gambar.
2	Guru menjelaskan jangkauan frekuensi audiosonik, infrasonik dan ultrasonik serta contoh – contohnya.
3	Guru menjelaskan hubungan nada dengan frekuensi bunyi, hubungan panjang gelombang dengan frekuensi bunyi dengan gambar.
4	Guru menjelaskan hubungan kuat bunyi dengan amplitudo bunyi dengan gambar.
5	Guru menjelaskan perbedaan warna bunyi berbagai instrumen musik.
6	Guru melanjutkan pelajaran dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 5 orang yang dipilih secara heterogen berdasarkan kemampuan individu.
7	Setiap kelompok menerima LDS (Lembar Diskusi Siswa) tentang resonansi bunyi.
8	Siswa berdiskusi di dalam kelompok dan menjawab pertanyaan dalam lembar diskusi siswa.
9	Setelah semua kelompok selesai menjawab pertanyaan dalam LDS, siswa mendiskusikan bersama hasil diskusi dengan dimoderatori oleh guru: ada kelompok menyampaikan pendapat; sementara kelompok lain menanggapi pendapat dan menjadi pendengar yang baik untuk memperoleh kesimpulan yang logis.
10	Guru menjelaskan manfaat dan kerugian resonansi dalam kehidupan sehari – hari
11	Guru bersama – sama dengan siswa menyimpulkan keseluruhan materi pelajaran.
12	Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari
C Penutup (5 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya atau menyampaikan usulan agar pembelajaran berikutnya lebih baik.
2	Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi berikutnya untuk persiapan belajar pada pertemuan selanjutnya.
3	Guru menutup pelajaran dengan salam

H. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk
Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*.
Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
Peneliti

Mentari Darma Putri
NPM. A1E010031



Lembar Diskusi Siswa
"Resonansi Bunyi"

Kelompok	:
Nama Kelompok	:
1.	
2.	
3.	
4.	

Tujuan :

- ❖ Menjelaskan pengertian resonansi.
- ❖ Menjelaskan syarat terjadinya resonansi.
- ❖ Menyebutkan manfaat dan kerugian resonansi dalam kehidupan sehari – hari.

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....

.....

Masalah :

Jika sebuah kendaraan berat (misalnya truk) melintas cukup dekat dengan rumahmu, kamu dapat merasakan lantai dan kaca rumahmu terasa bergetar. Atau, ketika ada halilintar, kaca rumahmu terasa bergetar. Mengapa ini terjadi? Contoh-contoh kejadian sehari-hari di atas merupakan peristiwa resonansi bunyi. *Diskusikanlah pertanyaan di bawah ini dengan teman dalam kelompokmu!*

Pertanyaan:

1. Dari masalah di atas, dapatkah kalian jelaskan apakah yang dimaksud dengan resonansi bunyi?
.....
.....
.....
2. Apa syarat terjadinya resonansi bunyi?
.....
.....

3. Berikan 2 contoh masalah yang ditimbulkan resonansi dalam kehidupan sehari-hari!

.....
.....
.....

4. Berikan 2 contoh manfaat resonansi dalam kehidupan sehari-hari!

.....
.....
.....

Kesimpulan :

Lampiran 16

KUNCI JAWABAN LEMBAR DISKUSI SISWA (LDS)

“Resonansi Bunyi”

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya digetarkan. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar.

Pertanyaan:

1. Dari masalah di atas, dapatkah kalian jelaskan apakah yang dimaksud dengan resonansi bunyi?

Jika sebuah benda bergetar, benda lain yang mempunyai frekuensi sama dan berada dalam daerah rambatan getaran benda tersebut akan bergetar. Peristiwa ini disebut sebagai resonansi.

2. Apa syarat terjadinya resonansi bunyi?

Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar

3. Berikan contoh masalah yang ditimbulkan resonansi dalam kehidupan sehari-hari!

Resonansi, selain membawa manfaat juga menimbulkan kerugian. Kerugian akibat resonansi antara lain adalah ketika terjadi gempa, bumi bergetar dan getaran ini diteruskan ke segala arah. Getaran bumi dapat diakibatkan oleh peristiwa-peristiwa yang terjadi di perut bumi, misalnya terjadinya dislokasi di dalam perut bumi sehingga bumi bergetar yang dapat kita rasakan sebagai gempa. Jika getaran gempa ini sampai ke permukaan dan sampai di pemukiman, gedung-gedung yang ada di permukaan bumi akan bergetar. Jika frekuensi getaran gempa sangat besar dan getaran gedung-gedung ini melebihi frekuensi alamiahnya, gedung-gedung ini akan roboh.

Selain gempa bumi, angin juga dapat membuat sebuah jembatan bergetar dan jika getarannya melebihi frekuensi alamiahnya, jembatan tersebut akan roboh.

4. Berikan contoh manfaat resonansi dalam kehidupan sehari-hari!

Sebagian alat musik seperti gitar memanfaatkan peristiwa resonansi ini untuk menghasilkan suara yang lebih nyaring. Gitar biasanya mempunyai sebuah kotak udara. Partikel-partikel udara di dalam kotak udara ini akan ikut bergetar ketika senar gitar dipetik. Udara di dalam kotak gitar

beresonansi dengan kawat yang bergetar. Hal ini dapat diamati jika senar gitar dibentangkan dan dipetik jauh dari lubang gitar, suara senar ini tidak akan nyaring seperti ketika dipetik di dekat kotak udara.

Kesimpulan :

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya digetarkan. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar. Resonansi dimanfaatkan dalam berbagai jenis alat musik untuk memperkuat bunyi. Resonansi juga menimbulkan masalah misalnya peristiwa gempa bumi dan angin juga dapat membuat sebuah jembatan bergetar dan jika getarannya melebihi frekuensi alamiahnya, jembatan tersebut akan roboh.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : **SMPN 11 Kota Bengkulu**
Mata Pelajaran : **Fisika**
Kelas/Semester : **VIII/2**
Alokasi Waktu : **3 jp (120 menit)**
Pertemuan ke- : **3**

STANDAR KOMPETENSI

6. Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

KOMPETENSI DASAR

6.2 Mendeskripsikan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

A. Indikator

1. Kognitif:

a. Produk

1. Menjelaskan pemantulan bunyi melalui demonstrasi sederhana.
2. Menyebutkan jenis-jenis bunyi pantul.
3. Membedakan antara gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.
4. Menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari-hari.
5. Menerapkan rumus pemantulan bunyi dalam penyelesaian masalah.

b. Proses

Melakukan diskusi mengenai pemantulan bunyi, meliputi:

1. Merumuskan hipotesis (jawaban sementara)
2. Menjawab pertanyaan diskusi
3. Menyimpulkan

2. Afektif:

- a. Karakter: ingin tahu, bertanggung jawab
- b. Keterampilan sosial: bekerjasama, menyampaikan pendapat dan menanggapi pendapat orang lain

B. Tujuan Pembelajaran

1.Kognitif:

a. Produk

1. Siswa dapat menjelaskan pemantulan bunyi melalui demonstrasi sederhana.
2. Siswa dapat menyebutkan jenis – jenis bunyi pantul.
3. Siswa dapat membedakan antara gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.
4. Siswa dapat menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan

sehari-hari.

5. Siswa dapat menerapkan rumus pemantulan bunyi dalam penyelesaian masalah.

b. Proses

Disediakan LDS dengan masalahnya, diharapkan siswa mampu: merumuskan hipotesis, menjawab pertanyaan diskusi dan menyimpulkan.

2.Afektif:

Terlibat aktif dalam pembelajaran dan menunjukkan karakter rasa ingin tahu, bertanggung jawab, bekerjasama dan aktif menyampaikan pendapat, dan menanggapi pendapat orang lain dalam diskusi.

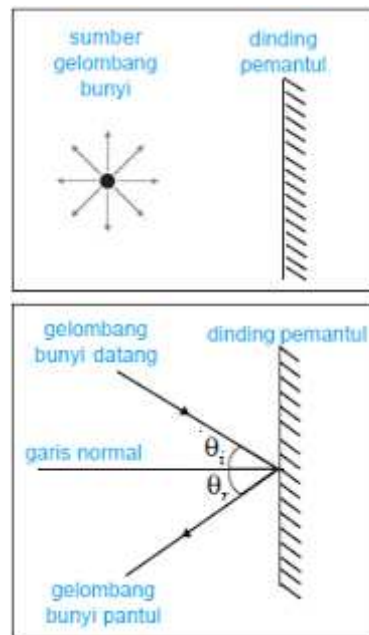
C. Materi Pembelajaran

Pemantulan Bunyi

Ketika kamu berdiri di depan cermin, kamu dapat melihat bayanganmu. Hal ini terjadi karena gelombang cahaya yang mengenaimu dipantulkan sehingga sampai di mata. Hal yang lebih jelas kelihatan ketika kamu menyorotkan lampu senter pada cermin tersebut. Cermin akan memantulkan sinar senter tersebut sehingga seolah-olah sinar keluar dari cermin. Peristiwa ini disebut pemantulan gelombang cahaya. Bagaimana dengan gelombang bunyi? Dapatkah gelombang bunyi dipantulkan?

Seperti gelombang lainnya gelombang bunyi pun dapat dipantulkan ketika mengenai penghalang. Akan tetapi, pemantulan gelombang bunyi tentunya tidak dapat dilihat mata, melainkan dapat didengarkan. Untuk memahami pemantulan bunyi bayangkan kamu berada di sebuah gelanggang olahraga yang luas. Ketika kamu berteriak, akan terdengar teriakanmu seolah-olah ada yang mengikuti. Suara yang mengikuti sesaat setelah kamu mengeluarkan bunyi adalah suaramu sendiri yang dipantulkan oleh dinding-dinding gelanggang olahraga tersebut.

Untuk mempermudah menganalogikan pemantulan gelombang bunyi, kamu harus membayangkan gelombang bunyi sebagai sebuah sinar. Dengan cara ini kamu dapat menggambarkan proses pemantulan bunyi. Pada gambar di bawah ini, memperlihatkan sebuah sumber gelombang bunyi yang mengeluarkan gelombang bunyi menyebar ke segala arah dan sebuah dinding pemantul. Gambar anak panah mewakili gelombang bunyi. Untuk selanjutnya gelombang bunyi cukup digambarkan dengan anak panah. Jika diambil sebuah gelombang bunyi yang mewakili gelombang bunyi yang mengenai dinding, akan tampak seperti gambar di bawah ini.



Pada Gambar di atas terlihat bahwa ada sebuah garis yang dinamakan garis normal. Garis normal merupakan garis khayal yang tegak lurus bidang pantul. Gelombang bunyi datang membentuk sudut θ_i terhadap dinding pemantul. Sudut ini dinamakan sudut datang. Kemudian, gelombang datang ini dipantulkan oleh dinding pemantul membentuk sudut θ_r . Sudut datang akan sama dengan sudut pantul.

Sudut datang, sudut pantul dan garis normal terletak pada satu bidang yang sama. Dengan demikian, diperoleh hukum pemantulan bunyi sebagai berikut.

- Bunyi datang, bunyi pantul, dan garis normal terletak pada bidang yang sama.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul.

Telah dibahas sebelumnya bahwa bunyi dapat dipantulkan. Pemantulan bunyi ini membutuhkan waktu. Bunyi ada yang dipantulkan dengan selang waktu antara suara asli dan pantulan kecil sekali sehingga seolah-olah bunyi tersebut bersamaan dengan suara aslinya. Ada juga pemantulan bunyi yang selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya cukup besar. Sehingga bunyi asli dan bunyi pantulan terdengar sangat jelas. Perbedaan selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya dipengaruhi oleh jarak sumber bunyi dan pemantul. Bunyi pantul dapat dibedakan menjadi bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli, gaung dan gema.

Sifat-Sifat Gelombang Bunyi dan Kehidupan Manusia

Sifat-sifat gelombang bunyi, seperti sifat pemantulan, nada, dan frekuensi ultrasonik, bermanfaat dalam kehidupan manusia. Dengan adanya tangga nada, umat manusia menjadi lebih “manusia”. Nada-nada dilantunkan sebagai ekspresi pemikiran, motivasi, dan emosi. Dalam dunia kedokteran, frekuensi ultrasonik

banyak digunakan. Mendeteksi adanya tumor, menyelidiki otak, hati, dan liver, menghancurkan batu ginjal, sampai mendeteksi janin. Tentu kita pernah mendengar apa yang disebut dengan USG (Ultrasonografi) sebagai metode untuk mendeteksi janin.

Walaupun penggunaan gelombang ultrasonik kalah akurat dengan sinar-X (rontgen), namun belum pernah ditemukan hingga saat ini efek samping dari penggunaan gelombang ultrasonik dibandingkan dengan penggunaan sinar-X. Penggunaan bersama-sama gelombang ultrasonik dan sifat pemantulan digunakan dalam alat yang disebut SONAR (Sound Navigating Ranging) bermanfaat untuk mengukur kedalaman laut, mendeteksi ranjau, kapal tenggelam, letak palung laut, dan letak kelompok ikan. Selain di laut, di darat pun gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk mendeteksi kandungan minyak dan mineral dalam bumi.

Rumus mengukur kedalaman laut : $s = \frac{vt}{2}$

dimana :

s = kedalaman laut (m)

v = cepat rambat gelombang bunyi dalam air (m/s)

t = waktu yang ditempuh gelombang bunyi dari dipancarkan hingga dipantulkan kembali (s)

D. Model dan Metode Pembelajaran :

Model Pembelajaran: Pembelajaran konvensional

Metode Pembelajaran : Diskusi, Ceramah

E. Sumber Belajar

1. Buku IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII (Esis)
2. Buku IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII (Erlangga)
3. LDS (Lembar Diskusi Siswa) dan Kunci Jawaban LDS

F. Kegiatan Belajar Mengajar

No	Aktivitas Pembelajaran
A	Pendahuluan (20 menit)
1	Guru mengawali pelajaran dengan salam dan mengecek kehadiran siswa untuk mengkondisikan siswa agar siap belajar.
2	Guru menuliskan materi pembelajaran “pemantulan bunyi serta pemanfaatannya” di papan tulis
3	Guru memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan prasyarat. Motivasi dan Apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> ● Ketika berteriak di tengah lapangan, kamu tidak akan mendengar kembali bunyi teriakanmu. Sebaliknya, ketika berteriak di dalam ruangan atau di depan tebing, suara yang baru kamu ucapkan akan

	<p>terdengar kembali meskipun lebih lemah daripada aslinya. Mengapa demikian? Apakah peristiwa di atas membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketika kamu menyanyi dalam kamar mandi, suaramu terdengar lebih keras dibandingkan di ruang terbuka. Apakah bunyi pantul dapat memperkuat bunyi asli? <p>Prasyarat pengetahuan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apakah yang dimaksud dengan pemantulan bunyi? • Sebutkan macam – macam bunyi pantul?
4	Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan belajar mengajar pada pertemuan ini.
5	Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk mengukur kemampuan awal siswa.
B Kegiatan Inti (90 menit)	
1	Guru menjelaskan pengertian pemantulan bunyi
2	Guru melanjutkan pelajaran dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 5 orang yang dipilih secara heterogen berdasarkan kemampuan individu.
3	Setiap kelompok menerima LDS (Lembar Diskusi Siswa) tentang membuktikan bahwa bunyi dapat dipantulkan.
4	Siswa berdiskusi di dalam kelompok dan menjawab pertanyaan dalam lembar diskusi siswa.
5	Setelah semua kelompok selesai menjawab pertanyaan dalam LDS, siswa mendiskusikan bersama hasil diskusi dengan dimoderatori oleh guru: ada kelompok menyampaikan pendapat; sementara kelompok lain menanggapi pendapat dan menjadi pendengar yang baik untuk memperoleh kesimpulan yang logis.
6	Guru melanjutkan pelajaran menjelaskan macam – macam bunyi pantul
7	Guru melanjutkan pelajaran menjelaskan manfaat pemantulan bunyi salah satunya mengukur kedalaman laut.
8	Guru menjelaskan rumus mengukur kedalaman laut dan memberikan beberapa contoh soal
9	Guru bersama – sama dengan siswa menyimpulkan keseluruhan materi pelajaran.
10	Siswa diberi soal <i>post test</i> untuk mengukur penguasaan konsep mereka terhadap materi yang telah dipelajari
C Penutup (10 menit)	
1	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya tentang materi yang belum dipahami
2	Guru menutup pelajaran dengan salam

G. Penilaian

Teknik : Penilaian Produk (*Post test*)
Penilaian Kinerja Ilmiah berupa Laporan Kelompok

Pustaka

Kanginan, Marthen. 2007. *IPA Fisika untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta : Erlangga
Abdullah, Mikrajuddin. 2007. *IPA Fisika 2 SMP dan MTs untuk Kelas VIII*.
Jakarta : Esis

Bengkulu, Februari 2014
Peneliti

Mentari Darma Putri
NPM. A1E010031

**FISIKA**

Lembar Diskusi Siswa “Pemantulan Bunyi”

Kelompok :
Nama Kelompok :
 1.
 2.
 3.
 4.

Tujuan :

- ❖ Menjelaskan pengertian pemantulan bunyi
- ❖ Menjelaskan 3 macam bunyi pantul
- ❖ Menyebutkan manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari – hari

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

.....

.....

Masalah :

Pada saat kita mengikuti sebuah acara pidato di dalam ruangan dengan menggunakan pengeras suara, terdengar bunyi pantul dari suara aslinya, dimana bunyi pantul ini mengganggu bunyi aslinya sehingga bunyi aslinya nampak agak kabur. Pemantulan semacam ini dinamakan gaung. Atau ketika kita memasuki kamar mandi, suara kita ketika berbicara akan terpantul-pantul oleh dinding kamar mandi sehingga menyebabkan suara kita menjadi lebih nyaring karena jarak dinding pantul yang sangat dekat dengan sumber bunyi, dapat kita katakan bahwa bunyi pantul memperkuat bunyi asli. Hal berbeda terjadi manakala kita berteriak di tempat tinggi atau luas, misalnya di sebuah tebing atau di depan sebuah gua. Setelah kita berteriak, sesaat kemudian ada yang membalas teriakan kita. Hal ini terjadi juga karena bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi (yaitu teriakan kita) dipantulkan kembali. Pemantulan semacam ini dinamakan gema. Apa sebenarnya yang dimaksud dengan pemantulan bunyi? Mengapa bunyi dapat dipantulkan? Apa manfaat pemantulan bunyi dalam kehidupan sehari – hari?

Diskusikanlah pertanyaan di bawah ini dengan teman dalam kelompokmu!

Pertanyaan:

1. Dari masalah di atas, dapatkan kalian jelaskan apa yang dimaksud dengan pemantulan bunyi?

.....

.....

2. Dari ketiga contoh di atas, sebutkan dan jelaskan 3 macam bunyi pantul!

.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan 3 manfaat pemantulan bunyi yang kalian ketahui dalam kehidupan sehari – hari !

.....
.....

Kesimpulan :

.....
.....
.....

KUNCI JAWABAN LEMBAR DISKUSI SISWA (LDS)

“Pemantulan Bunyi”

Jawaban Sementara (Hipotesis) :

Bunyi yang sedang merambat akan dipantulkan ketika melewati penghalang atau permukaan – permukaan yang keras. Bunyi pantul dibedakan menjadi tiga yaitu gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli. Pemantulan bunyi banyak memberikan manfaat dalam kehidupan sehari – hari misalnya mengukur cepat rambat bunyi di udara, mengukur kedalaman laut, mengetahui kandungan ikan di bawah laut, dll.

Pertanyaan:

1. Dari masalah di atas, dapatkan kalian jelaskan apa yang dimaksud dengan pemantulan bunyi?

Bunyi akan dipantulkan atau terdengar kembali saat merambat ketika bunyi tersebut menemui penghalang atau permukaan – permukaan keras yang memantulkan bunyi.

2. Dari ketiga contoh di atas, sebutkan dan jelaskan 3 macam bunyi pantul!

Ada 3 macam bunyi pantul berdasarkan waktu datangnya bunyi pantul yaitu bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli, gaung dan gema.

- ❖ *Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli terjadi jika dinding – dinding pemantul sangat dekat dengan sumber bunyi sehingga bunyi pantul terdengar hampir bersamaan waktunya dengan bunyi asli sehingga bunyi pantul memperkuat bunyi asli. Misalnya saat kita bernyanyi di kamar mandi, suara kita terdengar lebih nyaring.*

- ❖ *Gaung adalah bunyi pantul yang sebagian bersamaan dengan bunyi aslinya, sehingga bunyi asli menjadi tidak jelas. Misalnya konser musik di ruangan yang sangat besar.*

- ❖ *Gema adalah bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli selesai diucapkan. Misalnya ketika kita berteriak di tempat tinggi atau luas, misalnya di sebuah tebing atau di depan sebuah gua.*

3. Sebutkan 3 manfaat pemantulan bunyi yang kalian ketahui dalam kehidupan sehari – hari !

Mengukur kedalaman laut, mengukur cepat rambat bunyi di udara, penggunaan dalam bidang kedokteran pada alat ultrasonografi (USG)

Kesimpulan :

Bunyi yang sedang merambat akan dipantulkan ketika melewati penghalang atau permukaan – permukaan yang keras. Bunyi pantul

dibedakan menjadi tiga yaitu gaung, gema dan bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli. Pemantulan bunyi banyak memberikan manfaat dalam kehidupan sehari – hari misalnya mengukur cepat rambat bunyi di udara, mengukur kedalaman laut, mengetahui kandungan ikan di bawah laut, dll.

Buku Siswa “BUNYI”



Pengertian dan Sumber Bunyi

Setiap hari kita tidak pernah terlepas dari apa yang dinamakan suara atau bunyi. Bunyi gesekan daun yang tertiuip angin, kucing yang mengeong, suara – suara orang yang sedang berbincang – bincang, kendaraan yang lalu – lalang, suara alunan musik, benda yang jatuh ke tanah, burung berkicau, gong yang dipukul, gitar yang dipetik, ataupun suara – suara lain yang saling ‘bersahutan’ satu sama lain. Suara atau bunyi diterima oleh salah satu panca indera kita yakni telinga. Pertanyaan yang timbul kemudian adalah, bagaimana suara atau bunyi itu dihasilkan, dan bagaimana kita dapat mendengar suara atau bunyi?

Bunyi atau suara dapat didengar karena adanya tiga hal. **Pertama, adanya sumber bunyi.** Sumber bunyi dihasilkan oleh suatu benda yang bergetar. Contoh paling sederhana untuk mengobservasi bunyi adalah bunyi yang ditimbulkan dari karet gelang yang dipetik. Ketika sebuah karet gelang (yang telah dipotong) kita regangkan dan kita petik, maka karet gelang tersebut akan bergetar dan menghasilkan bunyi. Semakin kuat regangannya, suara lengkingannya akan semakin tinggi. Seseorang yang sedang memukul gendang menyebabkan selaput gendang itu bergetar dan menghasilkan bunyi.



Kedua, adanya penerima bunyi. Penerima bunyi yang dimaksud disini adalah telinga kita. Telinga manusia mampu mendengarkan bunyi pada rentang 20 Hz hingga 20.000 Hz. Prosesnya secara singkat adalah sebagai berikut. Gelombang bunyi yang merambat kemudian menekan (menggetarkan) udara di sekitarnya, sehingga tekanan udara tersebut ada yang masuk ke dalam telinga kita sehingga gendang telinga kita ikut bergetar. Getaran yang timbul pada gendang telinga ini diubah menjadi sinyal listrik untuk diteruskan ke otak kita, untuk kemudian diproses di dalam otak sehingga kita bisa merasakan adanya bunyi.

Ketiga, adanya medium perantara. Bunyi, sebagaimana telah disebutkan sebelumnya merupakan salah satu contoh gelombang mekanik. Oleh karena itu,

gelombang bunyi akan merambat, hanya bila ada medium perambatannya. Tanpa adanya medium perambatan, bunyi tidak dapat merambat. Medium perambatan yang paling umum adalah udara. Kita dapat berbincang-bincang dengan siapapun karena bunyi atau suara kita merambat melalui udara disekitar kita hingga sampai di telinga lawan bicara kita. Kita tahu bahwa di luar angkasa (misalnya di bulan) tidak ada udara. Apakah orang yang sedang berada di bulan dapat bercakap-cakap?

Pada saat sebuah benda bergetar, benda tersebut memberikan energi kepada partikel-partikel di sekitarnya. Energi ini menyebabkan partikel-partikel tersebut ikut bergetar. Dan dalam bentuk rapatan (daerah yang pertikelnya rapat) dan renggangan (daerah yang pertikelnya kurang rapat), getaran itu merambat meninggalkan sumber bunyi. Ingatlah kembali apa yang telah kamu pelajari. **Rangkaian gerakan rapatan dan renggangan disebut gelombang longitudinal.** Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar, merambat dalam bentuk gelombang longitudinal.

Bunyi merupakan salah satu bentuk gelombang. Tidak seperti gelombang pada tali atau gelombang pada air, gelombang bunyi tidak dapat dilihat mata, melainkan dapat didengar telinga. Banyak sekali sumber-sumber bunyi dalam keseharian kita. *Setiap benda yang dapat mengeluarkan bunyi dikatakan sebagai sumber bunyi.* Perhatikanlah sebuah gitar yang merupakan salah satu sumber bunyi! Bunyi gitar dihasilkan oleh senar-senar gitar yang bergetar karena petikan jari-jari tangan.

Ketika senar gitar tersebut dipetik, senar akan bergetar. Getaran senar ini mengusik partikel-partikel udara di sekelilingnya. Gitar mempunyai ruangan kosong berisi udara. Ruangan ini berfungsi untuk menampung gelombang yang dihasilkan oleh senar. Di dalam tabung ini, gelombang-gelombang bunyi mengalami penguatan karena pemantulan oleh dinding – dindingnya. Oleh karena itu, kamu dapat mendengarkan suara petikan gitar yang nyaring.

Jika kamu menggetarkan garputala dengan cara memukulnya, garputala tersebut akan bergetar dan mengeluarkan bunyi. Getaran garputala tersebut mengusik partikel-partikel udara di sekelilingnya, kemudian partikel-partikel udara tersebut akan meneruskannya. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal. Partikel udara yang termampatkan akan membentuk rapatan dan renggangan. Rapatan dan renggangan ini akan dirambatkan oleh partikel-partikel udara. Dengan demikian bunyi akan terdengar di tempat yang mempunyai jarak tertentu dari sumber bunyi tersebut.

Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Pernahkah kamu melihat halilintar? Kilatan halilintar dan suaranya tampak tidak terjadi dalam satu waktu. Sebenarnya, kilatan halilintar dan suaranya terjadi



Sumber: Encarta 2005

Gambar 16.2
Cahaya halilintar muncul lebih awal daripada bunyinya

bersamaan. Mengapa kita melihat kilatan halilintar lebih dahulu, kemudian disusul suaranya? Hal ini berkaitan dengan cepat rambat gelombang. Halilintar terdiri atas dua gelombang, yaitu **gelombang cahaya** yang berupa kilatannya dan **gelombang bunyi** yang berupa suaranya. Karena kedua gelombang ini mempunyai cepat rambat gelombang yang berbeda, dua gelombang ini tampak terjadi beriringan. Ternyata cepat rambat gelombang cahaya lebih besar dari cepat rambat gelombang bunyi. Oleh karena itu, kilatan cahaya

akan lebih dahulu kita lihat, kemudian disusul suaranya.

Hal serupa juga terjadi ketika kamu mendengar bunyi pesawat di atas kamu, ternyata pesawat terlihat sudah jauh berada di depan. Hal ini disebabkan cepat rambat cahaya lebih besar daripada cepat rambat bunyi. Kecepatan perambatan gelombang bunyi bergantung pada medium tempat gelombang bunyi tersebut dirambatkan. Selain itu, kecepatan rambat bunyi juga bergantung pada suhu medium tersebut. Kecepatan perambatan gelombang bunyi di udara bersuhu 0°C akan berbeda jika bunyi merambat di udara yang bersuhu 25°C . Bagaimana menentukan kecepatan perambatan gelombang bunyi?

Kecepatan gelombang bunyi dapat dirumuskan sebagai berikut.

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

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s)

s = jarak sumber bunyi dengan pengamat (m)

t = waktu (s)

atau dapat juga dicari dengan menggunakan persamaan panjang gelombang (λ), dengan persamaan:

$$v = \lambda f$$

di mana:

v = cepat rambat gelombang bunyi

λ = panjang gelombang (dibaca: lamda)

f = frekuensi bunyi

Perlu diingat bahwa kecepatan merambatnya bunyi dalam suatu medium tidak hanya bergantung pada jenis medium, tetapi bergantung juga pada suhu medium tersebut. Cepat rambat gelombang bunyi di udara pada suhu 20° C akan berbeda dengan cepat rambat gelombang bunyi di udara pada suhu 50° C.

Kecepatan bunyi pada beberapa medium pada suhu yang sama (20 °C) ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Medium	Kecepatan (m/s)
Udara	340
Alkohol	1.240
Air	1.500
Kayu Oak	3.850
Kaca	4.540
Besi	5.100

Pada Tabel di atas terlihat bahwa untuk medium yang berbeda, kecepatan perambatan gelombang bunyinya berbeda pula. Jika dilihat dari kepadatan medium-medium pada Tabel di atas ternyata pada medium yang mempunyai kerapatan paling kecil yaitu udara, gelombang bunyi merambat paling lambat dan sebaliknya. Jadi bunyi merambat paling baik dalam medium zat padat dan paling buruk dalam medium udara (gas).

Perbedaan cepat rambat bunyi dalam ketiga medium (padat, cair, dan gas) karena perbedaan jarak antarpartikel dalam ketiga wujud zat tersebut. Jarak antarpartikel pada zat padat sangat berdekatan sehingga energi yang dibawa oleh getaran mudah untuk dipindahkan dari partikel satu ke partikel lainnya tanpa partikel tersebut berpindah. Begitu sebaliknya pada zat gas yang memiliki jarak antarpartikel yang berjauhan sehingga energi yang dibawa oleh getaran susah untuk dipindahkan dari partikel satu ke partikel lainnya sehingga cepat rambat bunyi pada medium gas yang paling kecil. Selain bergantung pada medium perambatannya, cepat rambat gelombang bunyi juga bergantung pada suhu medium tempat gelombang bunyi tersebut merambat.

Tabel di bawah ini memperlihatkan kecepatan perambatan bunyi di udara pada suhu yang berbeda.

Suhu udara (°C)	Kecepatan (m/s)
0	332
15	340
25	347

Pada Tabel di atas terlihat bahwa pada medium yang sama yaitu udara, gelombang bunyi merambat dengan kecepatan berbeda - beda. Jadi, semakin tinggi suhu udara, semakin besar cepat rambat bunyinya atau semakin rendah suhu udara, semakin kecil cepat rambat bunyinya.

Contoh Soal tentang cepat rambat bunyi

Sebuah sumber bunyi mengeluarkan bunyi. Bunyi tersebut terdengar oleh pengamat 1,5 sekon kemudian. Jarak antara sumber bunyi dan pengamat adalah 510 m. Hitunglah kecepatan gelombang tersebut!

Jawab:

$$t = 1,5 \text{ s}$$

$$s = 510 \text{ m}$$

$$v = \frac{S}{t} = \frac{510 \text{ m}}{1,5 \text{ s}} = 340 \text{ m/s}$$

Jadi, cepat rambat gelombang bunyi tersebut adalah 340 m/s.

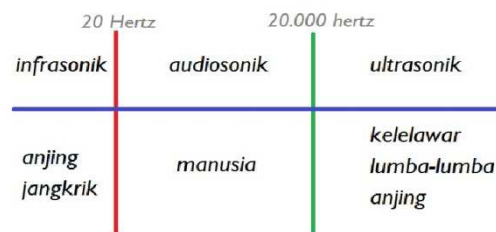
Infrasonik, Ultrasonik, dan Audiosonik

Setiap makhluk hidup mempunyai ambang pendengaran yang berbeda-beda. Pendengaran manusia dan hewan tentu akan berbeda. Ada bunyi yang dapat didengar manusia, tetapi tidak oleh hewan dan sebaliknya. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

Bunyi yang mempunyai frekuensi **di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik**. Bunyi ini hanya dapat didengar oleh lumba-lumba dan kelelawar. Kelelawar menggunakan frekuensi ini sebagai navigasi ketika terbang di kegelapan. Kelelawar dapat menemukan jalan atau mangsanya dengan cara mengeluarkan bunyi ultrasonik. Bunyi ini akan dipantulkan oleh benda-benda di sekelilingnya, kemudian pantulan bunyi ini dapat ditangkap kembali sehingga kelelawar dapat mengetahui jarak dirinya dengan benda-benda di sekitarnya. Bunyi ultrasonik dapat dimanfaatkan manusia untuk mengukur kedalaman laut, pemeriksaan USG (ultrasonografi).

Bunyi yang mempunyai frekuensi antara **20 Hz – 20.000 Hz** disebut **audiosonik**. Selang frekuensi bunyi ini dapat didengar manusia. Akan tetapi, kepekaan pendengaran manusia semakin tua semakin menurun, sehingga pada usia lanjut tidak semua bunyi yang berada di rentang frekuensi ini dapat didengar.

Bunyi yang mempunyai frekuensi **di bawah 20 Hz** disebut **infrasonik**. Bunyi ini dapat didengar oleh binatang-binatang tertentu, seperti anjing, laba-laba, dan jangkrik.



Karakteristik Gelombang Bunyi

Kita dapat mendengar bunyi karena bunyi merambat melalui medium. Setiap benda mempunyai ciri-ciri tersendiri. Tentunya, kamu dapat membedakan suara yang kamu dengar. Sebagai contoh, kamu dapat membedakan suara orang dewasa dan suara anak-anak. Ternyata, setiap bunyi yang kita dengar mempunyai frekuensi dan amplitudo yang berbeda, meskipun merambat pada medium yang sama.

Karakteristik gelombang bunyi meliputi desah dan nada, kekuatan bunyi, timbre (warna bunyi).

Desah, Nada dan Dentum

Desah

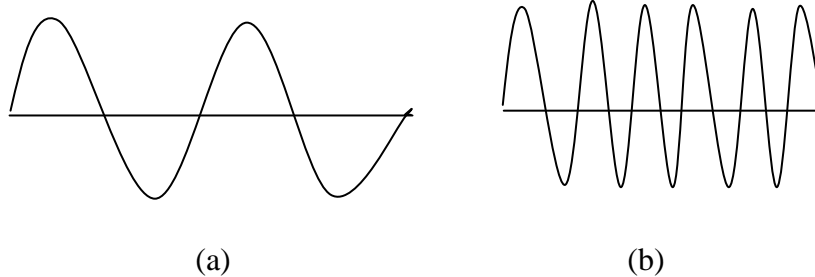
Jika kamu berada di pasar atau di tempat-tempat keramaian lainnya, kamu dapat mendengar suara-suara orang yang sedang berbicara. Tidak semua suara orang berbicara dapat kamu dengar, ada yang jelas dan ada yang tidak. Suara orang bicara yang dekat dengan kamu mungkin dapat kamu dengar dengan jelas tetapi tidak yang letaknya jauh darimu. Semua suara di keramaian bersatu menjadi suara gemuruh, meskipun kamu berkonsentrasi berusaha mendengar suara-suara itu, kamu tetap tidak dapat melakukannya.

Di salah satu tempat (pasar atau terminal), cobalah kamu memejamkan mata sekitar 30 detik, kemudian kamu dengarkan suara apa saja yang kamu dengar! Dapatkah kamu mengidentifikasi setiap suara yang kamu dengar? Di keramaian,

setiap bunyi yang mempunyai frekuensi berbeda berkumpul sehingga menimbulkan bunyi yang tak teratur sehingga kamu akan sulit mengidentifikasi suara di keramaian tersebut. Bunyi yang berasal dari keramaian adalah bunyi yang mempunyai frekuensi tak beraturan. Bunyi yang mempunyai frekuensi tak teratur disebut sebagai desah. Pernahkah kamu memainkan gitar?

Nada

Gitar merupakan salah satu sumber bunyi. Setiap senar pada gitar mempunyai ukuran yang berbeda. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan sebuah bunyi yang teratur. Bunyi yang mempunyai frekuensi tertentu disebut nada. Jika dua buah garputala yang berbeda frekuensinya digetarkan, ternyata garputala yang mempunyai frekuensi lebih besar akan menghasilkan nada yang lebih tinggi. Sebaliknya, garputala yang frekuensinya lebih rendah akan menghasilkan bunyi rendah. Frekuensi sebuah sumber bunyi berpengaruh terhadap tinggi rendahnya bunyi.



Secara eksperimen, hubungan antara frekuensi dan nada dapat dilihat pada layar osiloskop. Gambar di atas menunjukkan perbedaan bentuk gelombang nada yang tinggi dan nada yang rendah. Tampak bahwa nada yang tinggi, gambar b memiliki getaran yang lebih banyak (frekuensi lebih tinggi) daripada nada yang rendah (gambar a).

Perhatikan persamaan $\lambda = \frac{v}{f}$ yang menyatakan bahwa panjang gelombang (λ) berbanding terbalik dengan frekuensi. Jadi, nada tinggi dihasilkan oleh frekuensi tinggi sama artinya dengan nada tinggi dihasilkan oleh panjang gelombang yang pendek. Nada rendah dihasilkan oleh frekuensi rendah sama artinya dengan nada rendah dihasilkan oleh panjang gelombang yang panjang.

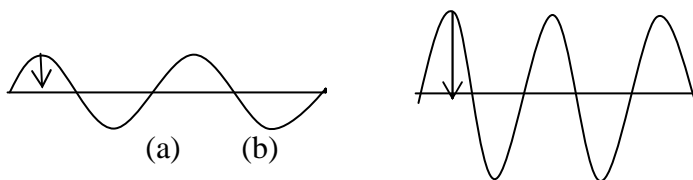
Dentum

Dentum merupakan bunyi keras yang masih dapat didengar oleh telinga manusia. Contoh dentum adalah bunyi senapan, bunyi bom, bunyi petasan, dan bunyi geledak (gemuruh)

Kekuatan Bunyi

Apakah kekuatan bunyi itu? Bunyi ada yang kuat dan ada yang lemah. Jika bunyi yang kamu dengar sangat keras dan melebihi ambang bunyi yang dapat diterima manusia, bunyi ini dapat merusak telinga. Untuk mengetahui kekuatan bunyi, lakukan kegiatan kecil berikut. Petiklah senar gitar sehingga keluar bunyi. Kemudian, pada senar yang sama, petik kembali senar tersebut dengan simpangan yang agak besar. Apa yang terjadi? Senar yang dipetik dengan simpangan besar akan berbunyi lebih kuat daripada dipetik dengan simpangan kecil. Dalam hal ini, simpangan yang kamu berikan pada senar merupakan amplitudo. Semakin besar amplitudo, semakin kuat bunyi dan sebaliknya. Jadi kekuatan bunyi ditentukan oleh besarnya amplitudo bunyi tersebut.

amplitudo amplitudo



Gambar a bunyi yang lemah karena amplitudo yang kecil, sebaliknya gambar b adalah bunyi yang kuat karena amplitudo yang besar.

Bila dua sumber bunyi yang kerasnya sama, tetapi jarak antara sumber bunyi dengan pendengar berbeda maka sumber bunyi yang lebih dekat dengan pendengar akan terdengar lebih kuat. Faktor-faktor yang memengaruhi kuat bunyi adalah:

1. amplitudo,
2. jarak sumber bunyi dari pendengar,
3. jenis medium.

Timbre (Warna Bunyi)

Di dalam suatu keramaian, kamu pasti mendengar berbagai macam bunyi. Ada suara laki-laki, perempuan, anak-anak, dan sebagainya. Telingamu mampu membedakan bunyi-bunyi tersebut. Ketika sebuah gitar dan organ memainkan lagu yang sama, kamu masih dapat membedakan suara kedua alat musik tersebut. Meskipun kedua alat musik tersebut mempunyai frekuensi yang sama, tetapi bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik.

Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai warna bunyi. Dapatkah kamu menyebutkan

contoh lain yang menunjukkan bahwa bunyi memiliki warna yang berbeda meskipun frekuensinya sama.

Resonansi Bunyi

Jika sebuah kendaraan berat (misalnya truk) melintas cukup dekat dengan rumahmu, kamu dapat merasakan lantai dan kaca rumahmu terasa bergetar. Atau, ketika ada halilintar, kaca rumahmu terasa bergetar. Mengapa ini terjadi?

Contoh-contoh kejadian sehari-hari di atas merupakan peristiwa resonansi bunyi. Ketika garputala bergetar, getaran tersebut mampu mengusik udara di sekelilingnya sehingga menimbulkan bunyi. Getaran ini diteruskan oleh partikel-partikel udara sehingga garputala lain yang mempunyai frekuensi sama dan jaraknya berdekatan akan bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi pula. Garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan terpengaruh oleh getaran gelombang bunyi ini. Oleh karena itu garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan bergetar.



Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa jika sebuah benda bergetar, benda lain yang mempunyai frekuensi sama dan berada dalam daerah rambatan getaran benda tersebut akan bergetar. Peristiwa ini disebut sebagai resonansi.

Sebagian alat musik seperti gitar memanfaatkan peristiwa resonansi ini untuk menghasilkan suara yang lebih nyaring. Gitar biasanya mempunyai sebuah kotak udara. Partikel-partikel udara di dalam kotak udara ini akan ikut bergetar ketika senar gitar dipetik. Udara di dalam kotak gitar beresonansi dengan kawat yang bergetar. Hal ini dapat diamati jika senar gitar dibentangkan dan dipetik jauh dari lubang gitar, suara senar ini tidak akan nyaring seperti ketika dipetik di dekat kotak udara.

Resonansi, selain membawa manfaat juga menimbulkan kerugian. Kerugian akibat resonansi antara lain adalah ketika terjadi gempa, bumi bergetar dan getaran ini diteruskan ke segala arah. Getaran bumi dapat diakibatkan oleh

peristiwa-peristiwa yang terjadi di perut bumi, misalnya terjadinya dislokasi di dalam perut bumi sehingga bumi bergetar yang dapat kita rasakan sebagai gempa. Jika getaran gempa ini sampai ke permukaan dan sampai di pemukiman, gedung-gedung yang ada di permukaan bumi akan bergetar. Jika frekuensi getaran gempa sangat besar dan getaran gedung-gedung ini melebihi frekuensi alamiahnya, gedung-gedung ini akan roboh.

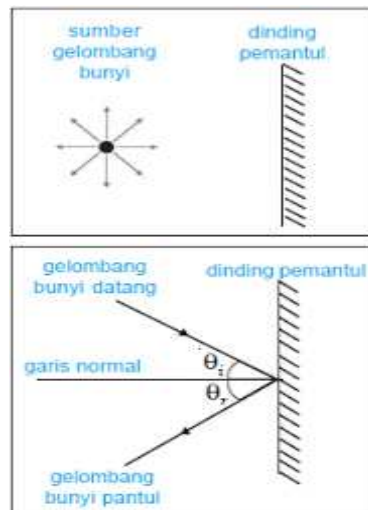
Selain gempa bumi, angin juga dapat membuat sebuah jembatan bergetar dan jika getarannya melebihi frekuensi alamiahnya, jembatan tersebut akan roboh.

Pemantulan Bunyi

Ketika kamu berdiri di depan cermin, kamu dapat melihat bayanganmu. Hal ini terjadi karena gelombang cahaya yang mengenaimu dipantulkan sehingga sampai di mata. Hal yang lebih jelas kelihatan ketika kamu menyorotkan lampu senter pada cermin tersebut. Cermin akan memantulkan sinar senter tersebut sehingga seolah-olah sinar keluar dari cermin. Peristiwa ini disebut pemantulan gelombang cahaya. Bagaimana dengan gelombang bunyi? Dapatkah gelombang bunyi dipantulkan?

Seperti gelombang lainnya gelombang bunyi pun dapat dipantulkan ketika mengenai penghalang. Akan tetapi, pemantulan gelombang bunyi tentunya tidak dapat dilihat mata, melainkan dapat didengarkan. Untuk memahami pemantulan bunyi bayangkan kamu berada di sebuah gelanggang olahraga yang luas. Ketika kamu berteriak, akan terdengar teriakanmu seolah-olah ada yang mengikuti. Suara yang mengikuti sesaat setelah kamu mengeluarkan bunyi adalah suaramu sendiri yang dipantulkan oleh dinding-dinding gelanggang olahraga tersebut.

Untuk mempermudah menganalogikan pemantulan gelombang bunyi, kamu harus membayangkan gelombang bunyi sebagai sebuah sinar. Dengan cara ini kamu dapat menggambarkan proses pemantulan bunyi. Pada gambar di bawah ini, memperlihatkan sebuah sumber gelombang bunyi yang mengeluarkan gelombang bunyi menyebar ke segala arah dan sebuah dinding pemantul. Gambar anak panah mewakili gelombang bunyi. Untuk selanjutnya gelombang bunyi cukup digambarkan dengan anak panah. Jika diambil sebuah gelombang bunyi yang mewakili gelombang bunyi yang mengenai dinding, akan tampak seperti gambar di bawah ini.



Pada Gambar di atas terlihat bahwa ada sebuah garis yang dinamakan garis normal. Garis normal merupakan garis khayal yang tegak lurus bidang pantul. Gelombang bunyi datang membentuk sudut θ_i terhadap dinding pemantul. Sudut ini dinamakan sudut datang. Kemudian, gelombang datang ini dipantulkan oleh dinding pemantul membentuk sudut θ_r . Sudut datang akan sama dengan sudut pantul.

Sudut datang, sudut pantul dan garis normal terletak pada satu bidang yang sama. Dengan demikian, diperoleh hukum pemantulan bunyi sebagai berikut.

- Bunyi datang, bunyi pantul, dan garis normal terletak pada bidang yang sama.
- Sudut datang sama dengan sudut pantul.

Telah dibahas sebelumnya bahwa bunyi dapat dipantulkan. Pemantulan bunyi ini membutuhkan waktu. Bunyi ada yang dipantulkan dengan selang waktu antara suara asli dan pantulan kecil sekali sehingga seolah-olah bunyi tersebut bersamaan dengan suara aslinya. Ada juga pemantulan bunyi yang selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya cukup besar. Sehingga bunyi asli dan bunyi pantulan terdengar sangat jelas. Perbedaan selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya dipengaruhi oleh jarak sumber bunyi dan pemantul. Bunyi pantul dapat dibedakan menjadi ***bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli, gaung atau kerdam dan gema.***

1. ***Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli***

Ketika kamu menyanyi dalam kamar mandi, suaramu terdengar lebih keras dibandingkan di ruang terbuka. Suara pertunjukkan musik dalam ruang tertutup lebih keras daripada di lapangan terbuka. Dalam kedua peristiwa ini bunyi pantul ***memperkuat*** bunyi asli. Bunyi pantul dapat memperkuat bunyi asli jika jarak

antara sumber bunyi dan bidang pemantul *sangat dekat*. Dengan demikian, selang waktu yang diperlukan oleh bunyi pantul untuk kembali berlangsung singkat. Dapat dianggap bunyi pantul *bersamaan* waktunya dengan bunyi asli, sehingga bunyi pantul memperkuat bunyi asli.

2. *Gaung atau kerdam*

Ketika kamu berbicara di dalam sebuah gedung yang besar, dinding gedung ini akan memantulkan suaramu. Biasanya, selang waktu antara bunyi asli dan pantulannya di dalam gedung sangat kecil. Sehingga bunyi pantulan ini bersifat merugikan karena dapat mengganggu kejelasan bunyi asli.

Contoh Gaung

Bunyi asli : mer – de – ka

Bunyi pantul : – mer – de – ka

Terdengar : mer – . . . – . . . – ka

Kata yang bersuku tiga terdengar empat suku dengan suku kedua dan ketiga tidak jelas. Gejala seperti ini disebut gaung atau kerdam. Jadi, *gaung atau kerdam* adalah *bunyi pantul yang sebagian bersamaan dengan bunyi aslinya, sehingga bunyi asli menjadi tidak jelas*.

Untuk menghindari peristiwa ini, gedung-gedung yang mempunyai ruangan besar seperti aula telah dirancang supaya gaung tersebut tidak terjadi. Upaya ini dapat dilakukan dengan melapisi dinding dengan bahan yang bersifat tidak memantulkan bunyi atau dilapisi oleh zat kedap (peredam) suara. Contoh bahan peredam bunyi adalah gabus, kapas, dan wool. Ruangan yang tidak menghasilkan gaung sering disebut ruangan yang mempunyai akustik bagus.

Selain melapisi dinding dengan zat kedap suara, struktur bangunannya pun dibuat khusus. Perhatikan langit-langit dan dinding auditorium, dinding dan langit-langit ini tidak dibuat rata, pasti ada bagian yang cembung. Hal ini dimaksudkan agar bunyi yang mengenai dinding tersebut dipantulkan tidak teratur sehingga pada akhirnya gelombang pantul ini tidak dapat terdengar.

3. *Gema*

Terjadinya gema hampir sama dengan gaung yaitu terjadi karena pantulan bunyi. Namun, gema hanya terjadi bila sumber bunyi dan dinding pemantul jaraknya jauh, lebih jauh daripada jarak sumber bunyi dan pemantul pada gaung. Gema dapat terjadi di alam terbuka seperti di lembah atau jurang. Tidak seperti pemantulan pada gaung, pemantulan pada gema terjadi setelah bunyi (misalnya

teriakanmu) selesai diucapkan. *Bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli selesai diucapkan dinamakan gema.*

Contoh

Bunyi asli : mer - de - ka

Bunyi pantul : mer - de - ka

Terdengar : mer - de - ka - mer - de - ka

Manfaat Bunyi Pantul

Pemantulan bunyi sangat banyak manfaatnya dalam kehidupan sehari – hari. Beberapa contoh pemanfaatan pemantulan bunyi adalah sebagai berikut:

a. Mengukur cepat rambat bunyi

Pemantulan bunyi dapat dimanfaatkan untuk mengukur cepat rambat bunyi di udara. Caranya dengan mengukur waktu yang diperlukan bunyi sejak keluar dari sumber bunyi sampai kembali ke tempat semula akibat pemantulan. Kemudian, kita mengukur jarak sumber bunyi ke tempat pemantul. Dengan melakukan dua pengukuran ini, dapat diketahui cepat rambat bunyi di udara. Jika jarak dari tempatmu berdiri ke dinding adalah s , maka jarak yang ditempuh bunyi bolak – balik adalah $2s$. Jika waktu yang ditunjukkan stopwatch adalah t , maka cepat rambat bunyi adalah

$$v = \frac{2s}{t}$$

Dengan v = cepat rambat bunyi (m/s), s = jarak (m), dan t = waktu (s). Jika cepat rambat bunyi sudah diketahui, pemantulan bunyi dapat digunakan untuk mengetahui jarak. Dari persamaan di atas, kita dapatkan

$$s = \frac{1}{2} vt$$

Dengan mengukur waktu yang diperlukan bunyi sejak dipancarkan sampai ditangkap kembali, jarak pemantul dari sumber bunyi dapat dihitung.

b. Mengukur kedalaman laut

Kedalaman laut, bahkan lokasi kawanan ikan di bawah kapal, dapat ditentukan dengan teknik pantulan pulsa ultrasonik. Pulsa ultrasonik dipancarkan oleh instrumen yang dinamakan *fathometer*. Ketika pulsa mengenai dasar laut atau kawanan ikan, pulsa tersebut dipantulkan dan diterima oleh sebuah penerima. Dengan mengukur selang waktu antara saat pulsa ultrasonik dipancarkan dan saat pulsa ultrasonik diterima, kita dapat menghitung kedalaman laut dengan rumus:

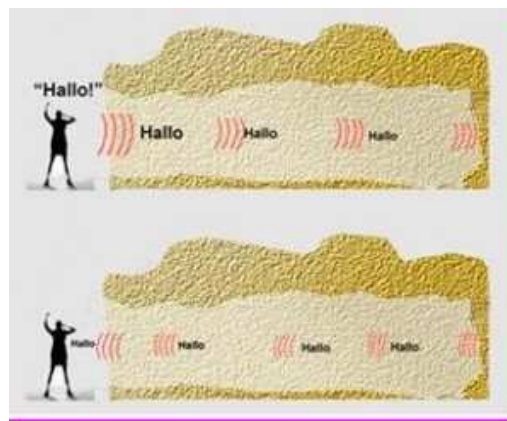
$$s = \frac{1}{2} vt$$

Jika pulsa pancar memerlukan waktu lama untuk kembali ke penerima, berarti lautnya dalam. Jika pulsa pancar memerlukan waktu singkat untuk kembali ke penerima, berarti lautnya dangkal.



c. *Mengukur panjang lorong gua*

Jika ada gua yang baru ditemukan, kita harus berhati – hati sewaktu memasukinya. Bisa jadi gua itu dipenuhi oleh binatang berbisa atau mengandung gas beracun. Bagaimana cara mengukur panjang lorong gua tersebut?



Arahkan gelombang bunyi ke dalam gua. Gelombang tersebut akan dipantulkan oleh dinding gua. Dengan mengukur waktu yang diperlukan gelombang kembali ke pengirim setelah dipantulkan oleh dinding gua, panjang lorong gua dapat ditentukan dengan rumus:

$$s = \frac{1}{2} vt$$

d. *Survei geofisika*

Suatu gempa Bumi atau ledakan dahsyat membangkitkan gelombang – gelombang bunyi yang dapat menempuh perjalanan yang sangat jauh melalui Bumi. Jika getaran – getaran ini dicatat oleh seismograf di berbagai tempat di permukaan Bumi, catatan – catatan ini dapat digunakan untuk mendeteksi, menentukan lokasi, dan mengklasifikasikan gangguan – gangguan atau untuk memberikan informasi tentang struktur Bumi. Pemantulan gelombang – gelombang bunyi ketika melalui lapisan – lapisan batuan Bumi dapat

digunakan oleh ahli geofisika bersama ahli geologi untuk mendeteksi lapisan – lapisan batuan yang mengandung endapan – endapan minyak.

e. Kacamata tunanetra

Prinsip pengiriman dan penerimaan pulsa ultrasonik pada kekelawar dimanfaatkan pada kacamata tunanetra. Kacamata ini dilengkapi dengan pengirim dan penerima pulsa ultrasonik. Penerima akan menghasilkan suatu bunyi tinggi atau rendah, bergantung pada apakah benda yang memantulkan pulsa berada dekat atau jauh dari si tunanetra.

f. Penggunaan dalam bidang kedokteran

Ketika pulsa – pulsa ultrasonik menumbuk sebuah dinding, pulsa – pulsa tersebut sebagian dipantulkan dan sebagian lagi diteruskan. Pulsa – pulsa dipantulkan ketika mengenai suatu perbedaan massa jenis, yaitu pada bidang batas antara udara dan dinding.

Dalam tubuh manusia, pulsa – pulsa ultrasonik dipantulkan oleh jaringan – jaringan, tulang – tulang, dan cairan tubuh dengan massa jenis berbeda. Membaliknya pulsa – pulsa ultrasonik yang dipancarkan dapat menghasilkan gambar – gambar bagian dalam tubuh yang dijumpai oleh pulsa – pulsa ultrasonik pada layar osiloskop. Pemeriksaan untuk melihat bagian dalam tubuh manusia dengan menggunakan pulsa – pulsa ultrasonik dinamakan pemeriksaan USG (ultrasonografi). Pemeriksaan dan pengobatan penyakit batu ginjal menggunakan teknik ultrasonografi. Pulsa – pulsa ultrasonik juga digunakan oleh dokter gigi. Getaran – getaran ultrasonik dapat mengguncang kotoran dan plak (karang) gigi sehingga terlepas dari gigi. Ultrasonik jauh lebih aman daripada sinar – X yang dapat menimbulkan ionisasi. Karena itu, ultrasonik dapat digunakan terus – menerus.

FOTO KEGIATAN PENELITIAN**Pada Kelas Eksperimen**

1. Orientasi Siswa pada Masalah



2. Mengorganisasi Siswa untuk Belajar



3. Membimbing Penyelidikan Kelompok Melalui Eksperimen





4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah



Pada Kelas Kontrol

1. Memberikan Motivasi dan Apersepsi



2. Menjelaskan Tujuan Pembelajaran



3. Memberikan Lembar Diskusi Siswa



4. Mempresentasikan Hasil Diskusi



5. Menjelaskan Materi



6. Memberikan Evaluasi



Lampiran 22

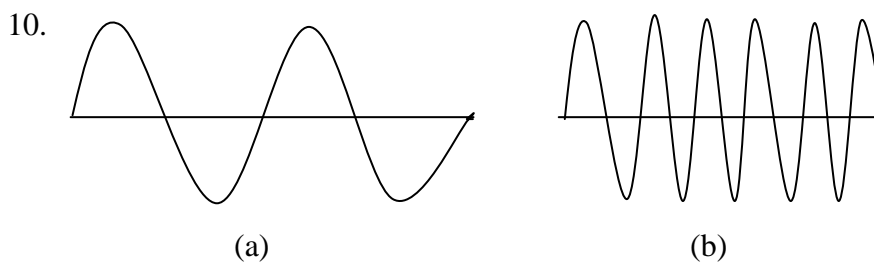
SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

Petunjuk :

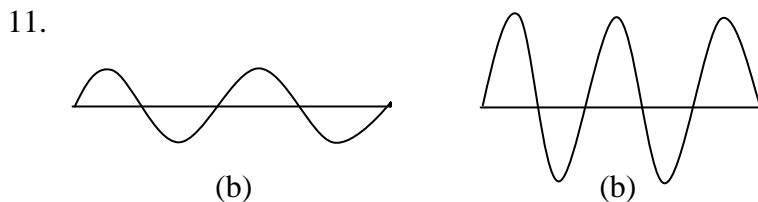
Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan tepat!

1. Para astronaut Apollo 11 yang telah mendarat di permukaan Bulan telah membuktikan bahwa mereka tidak dapat berbicara langsung walaupun jarak mereka sangat dekat. Untuk berkomunikasi, mereka harus menggunakan gelombang radio, sama seperti ketika berkomunikasi melalui handphone. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Apa yang menyebabkan bunyi tidak bisa didengar di Bulan? Jelaskan !
2. Ketika senar gitar dipetik, terlihat senar gitar bergetar dan menghasilkan bunyi, sesaat setelah senar berhenti bergetar, bunyi tidak lagi terdengar, dari pernyataan ini apa penyebab timbulnya bunyi pada senar gitar?
3. Cepat rambat gelombang bunyi 300 m/s dan frekuensi gelombang 50 Hz. Panjang gelombangnya adalah
4. Kalian telah mengetahui bahwa bunyi merambat lebih cepat di dalam air daripada melalui udara, dan merambat paling cepat melalui zat padat, jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi, kaitkan jawaban kalian dengan teori partikel zat!
5. Jika selang waktu antara terlihatnya kilat dan terdengarnya guntur 5 sekon, berapa jauh dari pengamat tempat kilat itu terjadi? Cepat rambat bunyi di udara pada saat itu 330 m/s.
6. Sebuah sumber bunyi mempunyai frekuensi 200 Hz dengan panjang gelombang 1,6 m. Berapakah cepat rambat gelombang bunyi tersebut?
7. Pada suatu sore, Dini melihat cahaya petir (kilat) dan 20 s kemudian terdengar bunyi petirnya (guntur). Jika cepat rambat bunyi di udara saat itu 340 m/s, hitunglah jarak antara petir dengan Dini!

8. Seorang penjaga pantai melihat suatu nyala (mercusuar) darurat dari ledakan yang terjadi di laut. 5 detik kemudian baru ia mendengar bunyi yang dihasilkan oleh nyala ledakan.
- Jelaskan mengapa ada penundaan waktu 5 detik.
 - Hitunglah jarak penjaga pantai dari asal nyala, jika cepat rambat bunyi di udara pada saat itu adalah 330 m/s.
9. Mengapa pekerja pabrik yang bekerja di ruangan yang sangat bising karena bunyi mesin – mesin pabrik harus menggunakan alat pelindung telinga? Jelaskan!



Dari gambar di atas, bunyi manakah yang menghasilkan nada tinggi? Mengapa demikian? Apa hubungan panjang gelombang dengan tinggi rendahnya nada?



Dari gambar di atas, bunyi manakah yang terdengar lebih kuat? Mengapa demikian? Apa hubungan amplitudo dengan kuat lemahnya bunyi?

12. Ketika matamu ditutup, kemudian dua orang temanmu menyanyi bersamaan di depan kelas dengan lagu dan nada dasar yang sama, kamu tetap dapat membedakan suara keduanya, mengapa demikian? Apa yang menyebabkan bunyi atau suara setiap orang dapat dibedakan?
13. Mengapa kaca jendela rumah dapat bergetar jika ada kendaraan yang berat seperti truk lewat di depan rumah?
14. Gitar adalah salah satu alat musik petik. Pada badan gitar terdapat sebuah lubang atau ruang kosong di dalam kotaknya. Jika lubang tersebut ditutup, apakah dapat terdengar bunyi? Apa fungsi lubang pada badan gitar, jelaskan!

15. Ketika kalian berteriak di pinggir jurang atau di depan lereng gunung, beberapa saat kemudian, terdengarlah bunyi pantulan dari teriakan kalian tersebut, termasuk jenis bunyi pantul apakah bunyi tersebut? Jelaskan!
16. Sekolahmu akan mengadakan pertunjukkan seni di aula tertutup. Sebagai panitia yang bertugas menyiapkan tempat, kamu harus memastikan agar pertunjukkan dapat berlangsung dengan baik. Sewaktu melakukan tes suara, ternyata terjadi gaung. Apa yang harus kamu lakukan untuk menghilangkan gaung tersebut? Jelaskan alasan jawabanmu!
17. Misalkan, cepat rambat bunyi dalam air laut adalah 1500 m/s. Gelombang bunyi yang dipancarkan oleh kapal diterima kembali pantulannya oleh dasar laut setelah 0,25 s. Kedalaman laut tersebut adalah.....
18. Mengapa kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa mengalami tabrakan!
19. Kedalaman laut tertentu 2400 m. Sebuah kapal melalui laut tersebut sambil mengirim pulsa ultrasonik dari fathometer. Jika cepat rambat bunyi 1500 m/s, berapakah selang waktu yang akan dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali?
20. Riska ingin mengetahui panjang lorong sebuah gua. Ia berdiri di mulut gua dan berteriak "Halo". Selang 2 sekon kemudian, ia mendengar bunyi pantulan suaranya dalam gua. Berapakah panjang lorong gua tersebut? $v = 340 \text{ m/s}$

Lampiran 23

KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

1. Di Bulan, astronaut berkomunikasi dengan gelombang radio, karena tidak seperti di Bumi, Bulan tidak memiliki atmosfer (udara)/ hampa udara sehingga tidak ada partikel untuk membawa gelombang bunyi karena untuk merambat bunyi memerlukan zat antara (medium). Bunyi tidak dapat merambat melalui hampa udara (vakum).
2. Bunyi gitar dihasilkan oleh senar-senar gitar yang bergetar karena petikan jari-jari tangan. Ketika senar gitar tersebut dipetik, senar akan bergetar. Penyebab bunyi ini karena adanya getaran.
3. Dik : $v = 300 \text{ m/s}$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

Dit : λ ?

Jwb : $v = \lambda f$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300 \text{ m/s}}{50 \text{ Hz}} = 6 \text{ m}$$

Panjang gelombang nya adalah 6 m.

4. Perbedaan cepat rambat bunyi dalam medium air, zat padat, dan udara disebabkan oleh jarak antarpartikel (antaratom atau antarmolekul) dalam ketiga wujud zat. Dalam zat padat, jarak antarpartikelnya sangat berdekatan/rapat sehingga energi yang dibawa oleh getaran mudah dipindahkan dari satu partikel ke partikel lainnya tanpa partikel itu berpindah. Sebaliknya, dalam udara jarak antarpartikelnya berjauhan, sehingga energi yang dibawa oleh getaran lebih sukar dipindahkan dari satu partikel udara ke partikel udara lainnya. Akibatnya, cepat rambat bunyi dalam udara paling kecil.
5. Dik : $t = 5 \text{ sekon}$
 $v = 330 \text{ m/s}$
 Dit : s ?
 Jwb : $s = vt$
 $= 330 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1650 \text{ m}$
 Jarak dari pengamat ke tempat kilat itu adalah 1650 m.

6. Dik: $f = 200 \text{ Hz}$, $\lambda = 1,6 \text{ m}$

Dit : $v \dots ?$

Jawab : $v = \lambda f$

$$= 1,6 \text{ m} \times 200 \text{ Hz} = 320 \text{ m/s}$$

Jadi, cepat rambat gelombang bunyi tersebut adalah 320 m/s

7. Dik : $t = 20 \text{ s}$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Dit : s (jarak antara petir dengan Dini) ?

Jawab : $s = vt = 340 \text{ m/s} \cdot 20 \text{ s} = 680 \text{ m}$

Jadi, jarak antara petir dengan Dini adalah 680 m.

8. Dik : $t = 5 \text{ s}$

$$v = 330 \text{ m/s}$$

Dit : s (jarak penjaga pantai dengan sumber bunyi) ?

Jawab :

a. Sesuai dengan persamaan cepat rambat bunyi $v = \frac{s}{t}$, maka untuk mencari $s = v \times t = 330 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1650 \text{ m}$
Jadi jarak penjaga pantai dengan sumber bunyi adalah 1650 m.

b. Terjadi penundaan waktu 5 detik antara nyala ledakan dengan bunyi ledakan dikarenakan bunyi memerlukan waktu untuk merambat dari satu tempat ke tempat yang lain.

9. Pekerja pabrik yang bekerja di ruangan yang bising karena suara mesin – mesin pabrik harus menggunakan alat pelindung suara untuk melindungi telinganya dari suara – suara atau bunyi – bunyi yang sangat bising sekali yang frekuensinya melebihi batas ambang frekuensi yang bisa diterima oleh telinga manusia normal.

10. Bunyi yang menghasilkan nada tinggi adalah bentuk gelombang pada gambar b karena panjang gelombang b lebih pendek daripada gelombang a sehingga frekuensi gelombang b lebih besar daripada gelombang a. Nada bunyi bergantung pada frekuensi sumber bunyi: makin tinggi frekuensi sumber bunyi, makin tinggi nada bunyi yang dihasilkan dan sebaliknya makin rendah frekuensi sumber bunyi, makin rendah nada bunyi yang dihasilkan.

11. Bunyi yang terdengar lebih kuat adalah bentuk gelombang b karena amplitudo gelombang b lebih besar dibandingkan amplitudo gelombang a. Kuat lemahnya bunyi bergantung pada amplitudo: makin besar amplitudo maka makin kuat atau keras bunyi, sebaliknya makin kecil amplitudonya, makin lemah bunyi yang dihasilkan.
12. Ketika matamu ditutup, kemudian dua orang temanmu menyanyi bersamaan di depan kelas dengan lagu dan nada dasar yang sama, kamu tetap dapat membedakan suara keduanya karena bunyi yang dihasilkan oleh kedua sumber bunyi tersebut bersifat unik. Keunikan setiap bunyi dengan bunyi lainnya meskipun mempunyai frekuensi yang sama disebut sebagai warna bunyi.
13. Kaca jendela rumah kita ikut bergetar ketika ada kendaraan yang berat seperti truk lewat di depan rumah dikarenakan kaca jendela mengalami resonansi, yaitu peristiwa ikut bergetarnya suatu benda ketika benda lain di dekatnya bergetar. Syarat resonansi adalah frekuensi benda yang bergetar sama dengan frekuensi alami benda yang ikut bergetar.
14. Pada badan gitar terdapat lubang atau ruang kosong di dalam kotaknya yang berfungsi sebagai kotak resonansi. Jika lubang ini ditutup maka senar gitar yang dipetik tidak dapat terdengar bunyi. Udara di dalam kotak memiliki sejumlah frekuensi getaran alamiah. Jika senar dipetik, udara dalam kotak gitar ikut bergetar. Jika frekuensi getaran senar sama dengan frekuensi getaran alamiah udara di dalam kotak gitar, udara tersebut akan beresonansi. Getaran udara memiliki amplitudo yang cukup besar sehingga suara gitar pun terdengar cukup keras.
15. Bunyi yang terdengar setelah bunyi asli selesai diucapkan, seperti ketika berteriak di depan jurang atau di depan lereng gunung disebut gema, hal ini dikarenakan jarak antara sumber bunyi dengan dinding pemantul sangat jauh.
16. Melapisi dinding dengan bahan yang bersifat tidak memantulkan bunyi atau dilapisi dengan zat kedap (peredam) suara, untuk menghindari terjadinya bunyi pantul yang sebagian bersamaan dengan bunyi aslinya karena bunyi pantul ini bersifat merugikan yaitu dapat mengganggu kejelasan bunyi asli.

17. Dik : $v = 1500 \text{ m/s}$

$$t = 0,25 \text{ s}$$

Dit : h ?

$$\text{Jawab : } h = \frac{v \times t}{2} = \frac{1500 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,25 \text{ s}}{2} = 187,5 \text{ m}$$

Kedalaman laut tersebut adalah 187,5 m

18. Karena kelelawar dapat menghasilkan dan mendengar bunyi ultrasonik.

Dengan memancarkan bunyi ultrasonik dan menangkap kembali pantulannya, kelelawar dapat mengetahui jarak benda yang ada di depannya.

Jika beda waktu kembalinya pancaran ultrasonik cukup lama berarti jarak benda di depan kelelawar masih cukup jauh, sehingga masih aman untuk terbang lurus. Jika beda waktunya relatif singkat berarti jarak benda di depan kelelawar sangat dekat. Oleh karena itu kelelawar membelokkan arah terbangnya. Dengan cara ini, kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa mengalami tabrakan. Kelelawar menggunakan bunyi ultrasonik sebagai pemandu terbangnya.

19. Dik : *kedalaman laut* (h) = 2400 m

$$v = 1500 \text{ m/s}$$

Dit : t (waktu yang dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali) ?

$$\text{Jwb : } h = \frac{v \times t}{2}$$

$$t = \frac{2h}{v} = \frac{2 \times 2400 \text{ m}}{1500 \text{ m/s}} = \frac{4800 \text{ m}}{1500 \text{ m/s}} = 3,2 \text{ sekon}$$

Jadi, waktu yang dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali adalah 3,2 sekon.

20. redDik : $2t = 2 \text{ s}$ $t = 1 \text{ s}$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Dit : s ?

$$\text{Jwb : } s = v \times t = 340 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 340 \text{ m}$$

Jadi, panjang lorong gua adalah 340 m

Lampiran 24

Pretest dan Post test-I

NAMA	:	HARI/TANGGAL	:
KELAS	:	MATA PELAJARAN	:

Petunjuk :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan tepat!

1. Para astronaut Apollo 11 yang telah mendarat di permukaan Bulan telah membuktikan bahwa mereka tidak dapat berbicara langsung walaupun jarak mereka sangat dekat. Untuk berkomunikasi, mereka harus menggunakan gelombang radio, sama seperti ketika berkomunikasi melalui handphone. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Apa yang menyebabkan bunyi tidak bisa didengar di Bulan? Jelaskan ! (poin 15)
2. Kalian telah mengetahui bahwa bunyi merambat lebih cepat di dalam air daripada melalui udara, dan merambat paling cepat melalui zat padat, jelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi! (poin 25)
3. Sebuah sumber bunyi mempunyai frekuensi 200 Hz dengan panjang gelombang 1,6 m. Berapakah cepat rambat gelombang bunyi tersebut? (poin 20)
4. Mengapa cepat rambat bunyi di daerah pegunungan lebih kecil daripada cepat rambat bunyi di dekat permukaan laut atau daerah pantai ? Jelaskan ! (poin 20)
5. Seorang penjaga pantai melihat suatu nyala (mercusuar) darurat dari ledakan yang terjadi di laut. 5 detik kemudian baru ia mendengar bunyi yang dihasilkan oleh nyala ledakan. Hitunglah jarak penjaga pantai dari asal nyala, jika cepat rambat bunyi di udara pada saat itu adalah 330 m/s. (poin 20)

Kunci jawaban soal *Pretest dan Post test-I*

No	Jawaban	Skor
1.	Di Bulan, astronaut berkomunikasi dengan gelombang radio, karena tidak seperti di Bumi, Bulan tidak memiliki atmosfer (udara)/ hampa udara sehingga tidak ada partikel untuk membawa gelombang bunyi karena untuk merambat bunyi memerlukan zat antara (medium). Bunyi tidak dapat merambat melalui hampa udara (vakum).	15
2.	Perbedaan cepat rambat bunyi dalam medium air, zat padat, dan udara disebabkan oleh jarak antarpartikel (antaratom atau antarmolekul) dalam ketiga wujud zat. Dalam zat padat, jarak antarpartikelnya sangat berdekatan/rapat sehingga energi yang dibawa oleh getaran mudah dipindahkan dari satu partikel ke partikel lainnya tanpa partikel itu berpindah. Sebaliknya, dalam udara jarak antarpartikelnya berjauhan, sehingga energi yang dibawa oleh getaran lebih sukar dipindahkan dari satu partikel udara ke partikel udara lainnya. Akibatnya, cepat rambat bunyi dalam udara paling kecil.	25
3.	Dik : $f = 200 \text{ Hz}$	3
	$\lambda = 1,6 \text{ m}$	
	Dit : $v...?$	2
	Jawab : $v = \lambda f$	15
	$= 1,6 \text{ m} \times 200 \text{ Hz} = 320 \text{ m/s}$	
4.	Cepat rambat bunyi di daerah pegunungan lebih kecil daripada cepat rambat bunyi di dekat permukaan laut atau daerah pantaikarena suhu udara di daerah pantai lebih tinggi dibandingkan di daerah pegunungan. Cepat rambat gelombang bunyi juga bergantung pada suhu medium tempat gelombang bunyi tersebut merambat. Semakin tinggi suhu udara, semakin besar cepat rambat bunyinya atau semakin rendah suhu udara, semakin kecil cepat rambat bunyinya.	20
5.	Dik : $t = 5 \text{ s}$ $v = 330 \text{ m/s}$	3
	Dit : s (jarak penjaga pantai dengan sumber bunyi) ?	2
	Sesuai dengan persamaan cepat rambat bunyi $v = \frac{s}{t}$, maka untuk mencari $s = v \times t = 330 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1650 \text{ m}$. Jadi jarak penjaga pantai dengan sumber bunyi adalah 1650 m .	15
NILAI		100

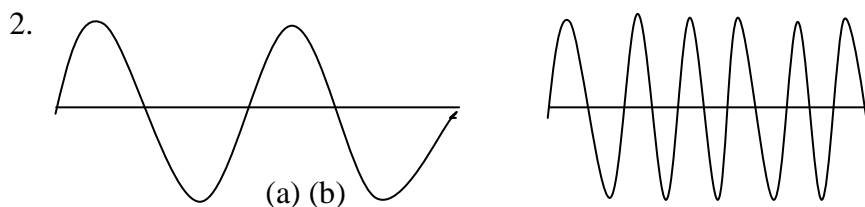
Pretest dan Post test-II

NAMA	:	HARI/TANGGAL	:
KELAS	:	MATA PELAJARAN	:

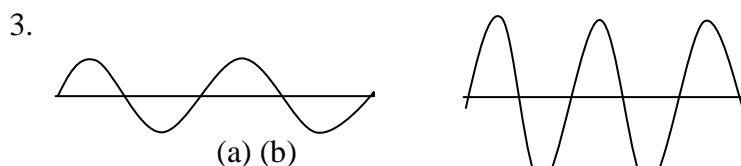
Petunjuk :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan tepat!

1. Mengapa pekerja pabrik yang bekerja di ruangan yang sangat bising karena bunyi mesin – mesin pabrik harus menggunakan alat pelindung telinga? Jelaskan! (poin 15)



Dari gambar di atas, bunyi manakah yang menghasilkan nada tinggi? Mengapa demikian? Apa hubungan panjang gelombang dengan tinggi rendahnya nada? (poin 20)



Dari gambar di atas, bunyi manakah yang terdengar lebih kuat? Mengapa demikian? Apa hubungan amplitudo dengan kuat lemahnya bunyi? (poin 20)

4. Ketika garputala digetarkan, garputala lain yang berada di dekat garputala pertama setelah beberapa saat ikut bergetar, apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi? Jelaskan! (poin 20)
5. Gitar adalah salah satu alat musik petik. Pada badan gitar terdapat sebuah lubang atau ruang kosong di dalam kotaknya. Jika lubang tersebut ditutup, apakah dapat terdengar bunyi? Apa fungsi lubang pada badan gitar, jelaskan! (poin 25)

Selamat Mengerjakan

Semoga Sukses

Kunci jawaban soal *Pre test dan Post test II*

1. Pekerja pabrik yang bekerja di ruangan yang bising karena suara mesin – mesin pabrik harus menggunakan alat pelindung suara untuk melindungi telinganya dari suara – suara atau bunyi – bunyi yang sangat bising sekali yang frekuensinya melebihi batas ambang frekuensi yang bisa diterima oleh telinga manusia normal.
2. Bunyi yang menghasilkan nada tinggi adalah bentuk gelombang pada gambar b karena panjang gelombang b lebih pendek daripada gelombang a sehingga frekuensi gelombang b lebih besar daripada gelombang a. Nada bunyi bergantung pada frekuensi sumber bunyi: makin tinggi frekuensi sumber bunyi, makin tinggi nada bunyi yang dihasilkan dan sebaliknya makin rendah frekuensi sumber bunyi, makin rendah nada bunyi yang dihasilkan.
3. Bunyi yang terdengar lebih kuat adalah bentuk gelombang b karena amplitudo gelombang b lebih besar dibandingkan amplitudo gelombang a. Kuat lemahnya bunyi bergantung pada amplitudo: makin besar amplitudo maka makin kuat atau keras bunyi, sebaliknya makin kecil amplitudonya, makin lemah bunyi yang dihasilkan.
4. Ketika garputala bergetar, getaran tersebut mampu mengusik udara di sekelilingnya sehingga menimbulkan bunyi. Getaran ini diteruskan oleh partikel-partikel udara sehingga garputala lain yang mempunyai frekuensi sama dan jaraknya berdekatan akan bergetar dan menimbulkan gelombang bunyi pula. Garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan terpengaruh oleh getaran gelombang bunyi ini. Oleh karena itu garputala yang mempunyai frekuensi berbeda tidak akan bergetar. Jadi, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa jika sebuah benda bergetar, benda lain yang mempunyai frekuensi sama dan berada dalam daerah rambatan getaran benda tersebut akan bergetar. Peristiwa ini disebut sebagai resonansi.
5. Pada badan gitar terdapat lubang atau ruang kosong di dalam kotaknya yang berfungsi sebagai kotak resonansi. Jika lubang ini ditutup maka senar gitar yang dipetik tidak dapat terdengar bunyi. Udara di dalam kotak memiliki sejumlah frekuensi getaran alamiah. Jika senar dipetik, udara dalam kotak gitar ikut bergetar. Jika frekuensi getaran senar sama dengan frekuensi getaran alamiah udara di dalam kotak gitar, udara tersebut akan beresonansi. Getaran udara memiliki amplitudo yang cukup besar sehingga suara gitar pun terdengar cukup keras.

Lampiran 28

Pre test dan Post test-III

NAMA	:	HARI/TANGGAL	:
KELAS	:	MATA PELAJARAN	:

Petunjuk :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jelas dan tepat!

1. Ketika kalian berteriak di pinggir jurang atau di depan lereng gunung, beberapa saat kemudian, terdengarlah bunyi pantulan dari teriakan kalian tersebut, termasuk jenis bunyi pantul apakah bunyi tersebut? Jelaskan! (poin 15)
2. Sekolahmu akan mengadakan pertunjukkan seni di aula tertutup. Sebagai panitia yang bertugas menyiapkan tempat, kamu harus memastikan agar pertunjukkan dapat berlangsung dengan baik. Sewaktu melakukan tes suara, ternyata terjadi gaung. Apa yang harus kamu lakukan untuk menghilangkan gaung tersebut? Jelaskan alasan jawabanmu! (poin 20)
3. Mengapa kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa mengalami tabrakan! (poin 25)
4. Kedalaman laut tertentu 2400 m. Sebuah kapal melalui laut tersebut sambil mengirim pulsa ultrasonik dari fathometer. Jika cepat rambat bunyi 1500 m/s, berapakah selang waktu yang akan dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali? (poin 20)
5. Riska ingin mengetahui panjang lorong sebuah gua. Ia berdiri di mulut gua dan berteriak "Halo". Selang 2 sekon kemudian, ia mendengar bunyi pantulan suaranya dalam gua. Berapakah panjang lorong gua tersebut? $v = 340 \text{ m/s}$ (poin 20)

Kunci jawaban soal *Pre test dan Post test III*

1. Bunyi yang terdengar setelah bunyi asli selesai diucapkan, seperti ketika berteriak di depan jurang atau di depan lereng gunung disebut gema, hal ini dikarenakan jarak antara sumber bunyi dengan dinding pemantul sangat jauh.
2. Melapisi dinding dengan bahan yang bersifat tidak memantulkan bunyi atau dilapisi dengan zat kedap (peredam) suara, untuk menghindari terjadinya bunyi pantul yang sebagian bersamaan dengan bunyi aslinya karena bunyi pantul ini bersifat merugikan yaitu dapat mengganggu kejelasan bunyi asli.
3. Karena kelelawar dapat menghasilkan dan mendengar bunyi ultrasonik. Dengan memancarkan bunyi ultrasonik dan menangkap kembali pantulannya, kelelawar dapat mengetahui jarak benda yang ada di depannya. Jika beda waktu kembalinya pancaran ultrasonik cukup lama berarti jarak benda di depan kelelawar masih cukup jauh, sehingga masih aman untuk terbang lurus. Jika beda waktunya relatif singkat berarti jarak benda di depan kelelawar sangat dekat. Oleh karena itu kelelawar membelokkan arah terbangnya. Dengan cara ini, kelelawar dapat terbang di malam hari tanpa mengalami tabrakan. Kelelawar menggunakan bunyi ultrasonik sebagai pemandu terbangnya.
4. Dik : *kedalaman laut* (h) = 2400 m
 $v = 1500 \text{ m/s}$

Dit : t (waktu yang dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali) ?

$$\text{Jwb : } h = \frac{v \times t}{2}$$

$$t = \frac{2h}{v} = \frac{2 \times 2400 \text{ m}}{1500 \text{ m/s}} = \frac{4800 \text{ m}}{1500 \text{ m/s}} = 3,2 \text{ sekon}$$

Jadi, waktu yang dicatat oleh fathometer, mulai dari pulsa ultrasonik dikirim sampai diterima kembali adalah 3,2 sekon.

5. Dik : $2t = 2 \text{ s}$ $t = 1 \text{ s}$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Dit : s ?

$$\text{Jwb : } s = v \times t = 340 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 340 \text{ m}$$

Jadi, panjang lorong gua adalah 340 m.

Lampiran 30

Kisi – Kisi Angket Sikap Ilmiah Siswa

No	Aspek dan Indikator	No item	
		Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
1.	Sikap ingin tahu a. Antusias mencari jawaban b. Perhatian pada objek yang diamati	1,3 4	2
2.	Sikap Jujur a. Tidak mencontek laporan kelompok lain b. Mengerjakan tes sendiri	11 26	27
3.	Sikap berpikir kritis a. Suka menanggapi hal – hal yang dianggap kurang jelas b. Berani mengkritisi terhadap sesuatu yang keliru	6 7	5 10
4.	Sikap ingin menemukan sesuatu yang baru a. Suka mendiskusikan hal – hal yang baru b. Suka mencari informasi yang baru	8 12	9
5.	Sikap berpikiran terbuka a. Mau menerima kritikan dari orang lain dan berusaha mengoreksi diri b. Mau mengakui dan menerima hasil kelompok lain yang benar	13	14 15
6.	Sikap bekerja sama a. Mau bekerja sama dengan orang lain b. Suka membantu sesama teman	18 19	20 21
7.	Sikap ketekunan a. Melengkapi satu kegiatan meskipun teman kelasnya selesai lebih awal	16	17
8.	Sikap bertanggung jawab a. Berusaha melaksanakan tugas dengan sungguh – sungguh b. Berusaha mengerjakan laporan kelompok dengan sungguh – sungguh	24 23	22 25

Sumber: Anwar, H. 2009. *Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains*.
Jurnal Pelangi Ilmu Vol. 2 (5), 103 – 114.

Lampiran 31

Angket Sikap Ilmiah Siswa

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian Angket

1. Bacalah baik – baik setiap pernyataan yang tersedia.
2. Pilihlah alternatif jawaban sesuai dengan keadaan anda dengan memberi tanda check (√) pada pilihan: (SS) Sangat Setuju, (S) Setuju, (TS) Tidak Setuju, dan (STS) Sangat Tidak Setuju.
3. Setiap jawaban anda adalah benar semua sehingga jangan terpengaruh jawaban teman anda.
4. Jangan ragu – ragu dalam memilih jawaban karena tidak akan mempengaruhi nilai pelajaran anda.
5. Isilah tiap – tiap nomor dengan satu jawaban dan jangan ada yang terlewatkan.

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1.	Saat belajar tentang Bunyi, saya antusias mencari jawaban masalah yang diberikan guru.				
2.	Saya tidak mempedulikan masalah yang diberikan oleh guru.				
3.	Saya bersemangat mengikuti setiap langkah – langkah yang dibimbing guru untuk menyelesaikan masalah dalam kelompok.				
4.	Saya selalu memperhatikan saat pelajaran fisika berlangsung, khususnya materi Bunyi .				
5.	Saya malu bertanya kepada guru jika ada hal yang kurang saya pahami.				
6.	Saya suka menanggapi pertanyaan baik dari teman atau guru.				
7.	Pada saat diskusi dalam kelompok, saya akan menyampaikan kritik terhadap hal-hal yang keliru.				
8.	Saya senang mendiskusikan hal – hal baru.				
9.	Saya tidak tertarik untuk mencari dan menemukan segala informasi mengenai materi Bunyi.				
10.	Ketika diskusi kelompok, ternyata ada pernyataan teman saya yang kurang pas dari permasalahan, saya akan tetap diam karena takut dianggap sok pintar.				
11.	Kelompok saya membuat laporan sendiri tanpa mencontek laporan kelompok lain.				

12.	Saya senang mencari dan menemukan segala informasi mengenai Bunyi.				
No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
13.	Pada saat diskusi, jika ada kelompok lain yang menanggapi bahwa jawaban kelompok kami ada yang salah, kami menerima kritik dan saran kelompok lain dan memperbaiki jawaban kelompok kami.				
14.	Saya tidak suka menerima kritikan yang diajukan kepada saya karena saya merasa sudah benar.				
15.	Pada saat diskusi, jawaban kelompok saya berbeda dengan kelompok lain dan ternyata jawaban kelompok saya yang salah, maka saya akan tetap mempertahankan jawaban kelompok saya.				
16.	Walaupun kelompok saya belum selesai menulis laporan, kami tetap berusaha menulis laporan tanpa mencontek laporan kelompok lain.				
17.	Kelompok saya terpaksa mencontek laporan dari kelompok lain karena kelompok lain telah menyelesaikan laporannya, sementara kelompok saya belum selesai.				
18.	Saya akan berusaha menyelesaikan tugas bersama teman – teman kelompok saya.				
19.	Apabila teman dalam kelompok saya mengalami kesulitan, saya akan berusaha membantu atau membimbing teman saya tersebut.				
20.	Saya hanya akan melibatkan sebagian dari anggota kelompok saya untuk menyelesaikan tugas.				
21.	Saya akan membiarkan teman dalam kelompok saya, jika teman saya tersebut mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas.				
22.	Tugas yang diberikan guru selalu saya kerjakan dengan asal – asalan.				
23.	Apabila setiap anggota kelompok diwajibkan untuk membuat laporan, saya akan mengerjakan laporan tersebut dengan sungguh – sungguh.				
24.	Saya akan mengerjakan tugas dengan sungguh – sungguh sesuai langkah – langkah yang dibimbing guru.				
25.	Apabila setiap anggota kelompok diwajibkan untuk membuat laporan, saya akan mengerjakan laporan tersebut dengan asal – asalan.				
26.	Saya mengerjakan sendiri soal tes setiap selesai pelajaran materi Bunyi.				
27.	Saya melihat jawaban teman saya saat mengerjakan tes.				

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA INSTRUMEN

Responden	BUTIR SOAL NO-										JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	6	7	10	4	10	6	8	2	4	4	61
2	0	7	4	2	5	0	0	0	4	2	24
3	8	7	10	7	8	7	7	4	8	6	72
4	7	7	10	5	10	8	10	4	6	6	73
5	6	7	10	5	10	8	10	4	6	6	72
6	4	8	8	4	10	2	10	2	4	4	56
7	0	6	8	4	8	0	8	2	3	0	39
8	5	7	8	3	8	6	10	2	4	4	57
9	5	7	8	3	10	5	8	2	4	4	56
10	4	7	2	4	8	2	10	2	3	4	46
11	4	7	8	3	8	6	8	2	4	4	54
12	3	7	7	3	7	4	8	1	3	3	46
13	3	6	6	2	7	4	8	1	3	2	42
14	7	8	8	6	7	7	5	4	6	6	64
15	7	7	8	5	8	6	8	4	5	5	63
16	7	8	7	5	10	10	8	4	5	5	69
17	7	7	10	5	10	8	8	4	6	6	71
18	6	7	10	5	10	10	10	4	5	6	73
19	6	7	10	5	8	8	8	4	5	6	67
20	6	7	8	5	8	8	7	4	5	6	64
JUMLAH	101	141	160	85	170	115	159	56	93	89	1169
rx_y	0,93	0,38	0,75	0,79	0,7	0,9	0,5	0,91	0,75	0,89	
r-kritis	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	
status butir	Valid	drop	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA INSTRUMEN

Responden	BUTIR SOAL NO-										JUMLAH
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	5	0	2	3	5	4	8	3	2	6	38
2	6	0	1	0	0	3	0	0	0	4	14
3	7	0	3	5	7	6	8	7	8	8	59
4	8	0	3	5	7	6	10	7	9	8	63
5	7	0	3	5	6	5	10	7	8	8	59
6	5	0	1	0	5	4	8	4	6	5	38
7	3	0	2	0	3	2	8	3	2	5	28
8	5	0	2	2	4	4	10	1	5	5	38
9	4	0	2	3	4	3	8	2	0	5	31
10	4	0	1	0	3	3	7	2	0	3	23
11	3	0	1	2	3	2	7	3	2	4	27
12	5	0	1	3	3	1	6	5	2	5	31
13	3	0	2	3	4	2	7	3	2	4	30
14	7	0	3	5	7	5	10	6	8	8	59
15	8	0	3	6	7	6	7	7	6	7	57
16	7	0	3	5	6	5	10	6	8	7	57
17	7	0	3	6	7	6	9	7	8	8	61
18	8	0	3	6	6	5	10	6	7	7	58
19	7	0	3	7	6	5	8	6	8	8	58
20	7	0	3	7	6	5	8	6	7	7	56
JUMLAH	116	0	45	73	99	82	159	91	98	122	885
rx_y	0,83	~	0,91	0,88	0,95	0,88	0,68	0,91	0,95	0,95	
r-kritis	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	0,4438	
status butir	valid	drop	valid	Valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	

Lampiran 32

TABEL ANALISIS ITEM UJI RELIABILITAS SOAL

Responden	BUTIR SOAL NO-											skor total	skor total ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	6	7	10	4	10	6	8	2	4	4	61	3721	
2	0	7	4	2	5	0	0	0	4	2	24	576	
3	8	7	10	7	8	7	7	4	8	6	72	5184	
4	7	7	10	5	10	8	10	4	6	6	73	5329	
5	6	7	10	5	10	8	10	4	6	6	72	5184	
6	4	8	8	4	10	2	10	2	4	4	56	3136	
7	0	6	8	4	8	0	8	2	3	0	39	1521	
8	5	7	8	3	8	6	10	2	4	4	57	3249	
9	5	7	8	3	10	5	8	2	4	4	56	3136	
10	4	7	2	4	8	2	10	2	3	4	46	2116	
11	4	7	8	3	8	6	8	2	4	4	54	2916	
12	3	7	7	3	7	4	8	1	3	3	46	2116	
13	3	6	6	2	7	4	8	1	3	2	42	1764	
14	7	8	8	6	7	7	5	4	6	6	64	4096	
15	7	7	8	5	8	6	8	4	5	5	63	3969	
16	7	8	7	5	10	10	8	4	5	5	69	4761	
17	7	7	10	5	10	8	8	4	6	6	71	5041	
18	6	7	10	5	10	10	10	4	5	6	73	5329	
19	6	7	10	5	8	8	8	4	5	6	67	4489	
20	6	7	8	5	8	8	7	4	5	6	64	4096	
JUMLAH	101	141	160	85	170	115	159	56	93	89	1169	71729	
JUMLAH	605	999	1366	393	1484	827	1363	190	465	451	8143		
KUADRAT													

σ_1^2	σ_2^2	σ_3^2	σ_4^2	σ_5^2	σ_6^2	σ_7^2	σ_8^2	σ_9^2	σ_{10}^2	Σ varian	Varian tot
4,7475	0,2475	4,3	1,5875	1,95	8,2875	4,9475	1,66	1,6275	2,7475	32,1025	170,0475
r11	0,85										
r11 > 0,70	Reliabilitas Tinggi (Reliabel)										

TABEL ANALISIS ITEM UJI RELIABILITAS SOAL

Responden	BUTIR SOAL NO-											skor total	skor total ²
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	5	0	2	3	5	4	8	3	2	6	38	1444	
2	6	0	1	0	0	3	0	0	0	4	14	196	
3	7	0	3	5	7	6	8	7	8	8	59	3481	
4	8	0	3	5	7	6	10	7	9	8	63	3969	
5	7	0	3	5	6	5	10	7	8	8	59	3481	
6	5	0	1	0	5	4	8	4	6	5	38	1444	
7	3	0	2	0	3	2	8	3	2	5	28	784	
8	5	0	2	2	4	4	10	1	5	5	38	1444	
9	4	0	2	3	4	3	8	2	0	5	31	961	
10	4	0	1	0	3	3	7	2	0	3	23	529	
11	3	0	1	2	3	2	7	3	2	4	27	729	
12	5	0	1	3	3	1	6	5	2	5	31	961	
13	3	0	2	3	4	2	7	3	2	4	30	900	
14	7	0	3	5	7	5	10	6	8	8	59	3481	
15	8	0	3	6	7	6	7	7	6	7	57	3249	
16	7	0	3	5	6	5	10	6	8	7	57	3249	
17	7	0	3	6	7	6	9	7	8	8	61	3721	
18	8	0	3	6	6	5	10	6	7	7	58	3364	
19	7	0	3	7	6	5	8	6	8	8	58	3364	
20	7	0	3	7	6	5	8	6	7	7	56	3136	
JUMLAH	116	0	45	73	99	82	159	91	98	122	885	43887	
JUMLAH	730	0	115	375	559	382	1361	511	680	798	5511		
KUADRAT													

σ_1^2	σ_2^2	σ_3^2	σ_4^2	σ_5^2	σ_6^2	σ_7^2	σ_8^2	σ_9^2	σ_{10}^2	Σ varian	Varian total
2,86	0	0,6875	5,4275	3,4475	2,29	4,8475	4,848	9,99	2,69	37,0875	236,2875
r11	0,89										
r11 > 0,70	Reliabilitas Tinggi (Reliabel)										

Lampiran 33

HASIL UJI COBA SOAL KELOMPOK BAWAH

NO	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Y
1	1	6	7	10	4	10	6	8	2	4	4	61
2	2	0	7	4	2	5	0	0	0	4	2	24
3	6	4	8	8	4	10	2	10	2	4	4	56
4	7	0	6	8	4	8	0	8	2	3	0	39
5	8	5	7	8	3	8	6	10	2	4	4	57
6	9	5	7	8	3	10	5	8	2	4	4	56
7	10	4	7	2	4	8	2	10	2	3	4	46
8	11	4	7	8	3	8	6	8	2	4	4	54
9	12	3	7	7	3	7	4	8	1	3	3	46
10	13	3	6	6	2	7	4	8	1	3	2	42
JUMLAH		34	69	69	32	81	35	78	16	36	31	481

HASIL UJI COBA SOAL KELOMPOK ATAS

NO	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Y
1	3	8	7	10	7	8	7	7	4	8	6	72
2	4	7	7	10	5	10	8	10	4	6	6	73
3	5	6	7	10	5	10	8	10	4	6	6	72
4	14	7	8	8	6	7	7	5	4	6	6	64
5	15	7	7	8	5	8	6	8	4	5	5	63
6	16	7	8	7	5	10	10	8	4	5	5	69
7	17	7	7	10	5	10	8	8	4	6	6	71
8	18	6	7	10	5	10	10	10	4	5	6	73
9	19	6	7	10	5	8	8	8	4	5	6	67
10	20	6	7	8	5	8	8	7	4	5	6	64
JUMLAH		67	72	91	53	89	80	81	40	57	58	688

HASIL UJI COBA SOAL KELOMPOK BAWAH

NO	Responden	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Y
1	1	5	0	2	3	5	4	8	3	2	6	38
2	2	6	0	1	0	0	3	0	0	0	4	14
3	6	5	0	1	0	5	4	8	4	6	5	38
4	7	3	0	2	0	3	2	8	3	2	5	28
5	8	5	0	2	2	4	4	10	1	5	5	38
6	9	4	0	2	3	4	3	8	2	0	5	31
7	10	4	0	1	0	3	3	7	2	0	3	23
8	11	3	0	1	2	3	2	7	3	2	4	27
9	12	5	0	1	3	3	1	6	5	2	5	31
10	13	3	0	2	3	4	2	7	3	2	4	30
JUMLAH		43	0	15	16	34	28	69	26	21	46	298

HASIL UJI COBA SOAL KELOMPOK ATAS

NO	Responden	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Y
1	3	7	0	3	5	7	6	8	7	8	8	59
2	4	8	0	3	5	7	6	10	7	9	8	63
3	5	7	0	3	5	6	5	10	7	8	8	59
4	14	7	0	3	5	7	5	10	6	8	8	59
5	15	8	0	3	6	7	6	7	7	6	7	57
6	16	7	0	3	5	6	5	10	6	8	7	57
7	17	7	0	3	6	7	6	9	7	8	8	61
8	18	8	0	3	6	6	5	10	6	7	7	58
9	19	7	0	3	7	6	5	8	6	8	8	58
10	20	7	0	3	7	6	5	8	6	7	7	56
JUMLAH		73	0	30	57	65	54	90	65	77	76	587

Lampiran 34

TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

NO Soal	n	Sa	Sb	Sa+Sb	maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	20	67	34	101	10	0,51	SEDANG
2	20	72	69	141	10	0,71	MUDAH
3	20	91	69	160	10	0,80	MUDAH
4	20	53	32	85	10	0,43	SEDANG
5	20	89	81	170	10	0,85	MUDAH
6	20	80	35	115	10	0,58	SEDANG
7	20	81	78	159	10	0,80	MUDAH
8	20	40	16	56	10	0,28	SUKAR
9	20	57	36	93	10	0,47	SEDANG
10	20	58	31	89	10	0,45	SEDANG

TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

NO Soal	n	Sa	Sb	Sa+Sb	maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
11	20	73	43	116	10	0,58	SEDANG
12	20	0	0	0	10	0,00	SUKAR
13	20	30	15	45	10	0,23	SUKAR
14	20	57	16	73	10	0,37	SEDANG
15	20	65	34	99	10	0,50	SEDANG
16	20	54	28	82	10	0,41	SEDANG
17	20	90	69	159	10	0,80	MUDAH
18	20	65	26	91	10	0,46	SEDANG
19	20	77	21	98	10	0,49	SEDANG
20	20	76	46	122	10	0,61	SEDANG

Lampiran 34

DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

NO Soal	n	Sa	Sb	Sa-Sb	maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
1	20	67	34	33	10	0,33	BAIK
2	20	72	69	3	10	0,03	JELEK
3	20	91	69	22	10	0,22	CUKUP
4	20	53	32	21	10	0,21	CUKUP
5	20	89	81	8	10	0,08	JELEK
6	20	80	35	45	10	0,45	SANGAT BAIK
7	20	81	78	3	10	0,03	JELEK
8	20	40	16	24	10	0,24	CUKUP
9	20	57	36	21	10	0,21	CUKUP
10	20	58	31	27	10	0,27	CUKUP

DAYA PEMBEDA SOAL UJI COBA INSTRUMEN TES

NO Soal	n	Sa	Sb	Sa-Sb	maks	Tingkat Kesukaran	
						Indek	Keterangan
11	20	73	43	30	10	0,30	BAIK
12	20	0	0	0	10	0,00	JELEK
13	20	30	15	15	10	0,15	JELEK
14	20	57	16	41	10	0,41	SANGAT BAIK
15	20	65	34	31	10	0,31	BAIK
16	20	54	28	26	10	0,26	CUKUP
17	20	90	69	21	10	0,21	CUKUP
18	20	65	26	39	10	0,39	BAIK
19	20	77	21	56	10	0,56	SANGAT BAIK
20	20	76	46	30	10	0,30	BAIK

Lampiran 35

DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN IPA-FISIKA KELAS VIII-D DAN VIII-E

No	Nama	Nilai
1	E1	65
2	E2	60
3	E3	70
4	E4	70
5	E5	65
6	E6	78
7	E7	75
8	E8	70
9	E9	84
10	E10	70
11	E11	84
12	E12	70
13	E13	70
14	E14	70
15	E15	75
16	E16	75
17	E17	75
18	E18	70
19	E19	75
20	E20	70
21	E21	70
22	E22	70
23	E23	80
24	E24	70
25	E25	75
26	E26	70
27	E27	84
28	E28	75
29	E29	65
30	E30	70
31	E31	65
32	E32	90
	Jumlah	2325
	Mean	72,66
	Standar Deviasi	6,48
	Varians	41,97
	Skor Maksimum	90
	Skor Minimum	60

No	Nama	Nilai
1	K1	72
2	K2	60
3	K3	70
4	K4	80
5	K5	73
6	K6	60
7	K7	70
8	K8	73
9	K9	70
10	K10	75
11	K11	95
12	K12	72
13	K13	73
14	K14	85
15	K15	65
16	K16	70
17	K17	72
18	K18	70
19	K19	74
20	K20	73
21	K21	80
22	K22	80
23	K23	80
24	K24	75
25	K25	70
26	K26	90
27	K27	90
28	K28	75
29	K29	80
30	K30	60
	Jumlah	2232
	Mean	74,40
	Standar Deviasi	8,37
	Varians	70,11
	Skor Maksimum	95
	Skor Minimum	60

Lampiran 36

**UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS NILAI ULANGAN IPA-
FISIKA**

UJI NORMALITAS NILAI ULANGAN IPA-FISIKA

KELAS EKSPERIMEN

Banyak data	=	32		
nilai minimum	=	90		
nilai maksimum	=	60		
rentang kelas	=	X maks - X min	=	90-60 = 30
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 32$	=	$1+3,3.1,5 = 5,95 \approx 6$
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$30/6 = 5$

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	55 - 60	1	0,88	0,12	0,01	0,01
2	61 - 66	4	4,51	-0,51	0,26	0,06
3	67 - 72	14	10,27	3,73	13,91	1,35
4	73 - 78	8	10,36	-2,36	5,57	0,53
5	79 - 84	4	4,82	-0,82	0,67	0,13
6	85 - 90	1	0,99	0,01	0,00	0,00
JUMLAH		32	31,83	0,17	20,43	2,08

χ^2 hitung	=	2,08
χ^2 tabel	=	11,07 ($\alpha = 5\%$)

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel,
maka distribusi kelas eksperimen tersebut
Normal

UJI NORMALITAS NILAI ULANGAN IPA-FISIKA KELAS KONTROL

Banyak data	=	30		
nilai minimum	=	95		
nilai maksimum	=	60		
rentang kelas	=	$X \text{ maks} - X \text{ min}$	=	$95 - 60 = 35$
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 30$	=	$1 + 3,3 \cdot 1,477 = 5,8 \approx 6$
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$35/6 = 5,8 \approx 6$

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	60 - 65	4	3,21	0,79	0,62	0,19
2	66 - 71	6	6,56	-0,56	0,31	0,05
3	72 - 77	11	8,43	2,57	6,60	0,78
4	78 - 83	5	6,53	-1,53	2,34	0,36
5	84 - 89	1	3,06	-2,06	4,24	1,39
6	90 - 95	3	0,89	2,11	4,45	5,00
JUMLAH		30	28,68	1,32	18,58	7,76

$X^2_{\text{hitung}} = 7,76$
 $X^2_{\text{tabel}} = 11,07 (\alpha = 5\%)$
 Karena $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$,
 maka distribusi kelas kontrol tersebut **Normal**

UJI HOMOGENITAS NILAI ULANGAN IPA-FISIKA

KELAS	N	Varians
KONTROL	30	70,11
EKSPERIMEN	32	41,97
F hitung	1,67	
F tabel (29,31) $\alpha=5\%$	1,85	
SYARAT	Fhitung < Ftabel	
STATUS VARIAN	Homogen	

Lampiran 37

Daftar Skor Pre Test Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama	Pretest 1	Pretest 2	Pretest 3	Rata - Rata
1	E1	15	40	40	32
2	E2	26	25	28	26
3	E3	28	29	30	29
4	E4	35	45	30	37
5	E5	15	25	30	23
6	E6	25	30	26	27
7	E7	45	45	40	43
8	E8	20	35	35	30
9	E9	20	30	25	25
10	E10	20	25	20	22
11	E11	33	50	40	41
12	E12	25	25	30	27
13	E13	26	30	28	28
14	E14	45	45	40	43
15	E15	35	35	20	30
16	E16	33	28	24	28
17	E17	25	20	27	24
18	E18	45	40	30	38
19	E19	20	40	25	28
20	E20	26	25	30	27
21	E21	20	15	25	20
22	E22	30	30	20	27
23	E23	25	30	20	25
24	E24	50	40	20	37
25	E25	33	45	35	38
26	E26	38	45	35	39
27	E27	25	50	35	37
28	E28	27	28	30	28
29	E29	28	30	30	29
30	E30	35	50	30	38
31	E31	33	25	30	29
32	E32	45	35	20	33
	Jumlah	951	1090	928	988
	Mean	29,72	34,06	29,00	30,88
	Standar Deviasi	9,18	9,43	6,25	6,32
	Varians	84,27	88,90	39,10	39,92
	Skor Maksimum	50	50	40	43
	Skor Minimum	15	15	20	20

Lampiran 38

Daftar SkorPre Test Siswa Kelas Kontrol

No	Nama	Pretest 1	Pretest 2	Pretest 3	Rata - Rata
1	K1	50	25	30	35
2	K2	20	20	25	22
3	K3	40	30	45	38
4	K4	40	25	30	32
5	K5	30	35	30	32
6	K6	20	20	30	23
7	K7	50	25	30	35
8	K8	55	20	15	30
9	K9	15	20	30	22
10	K10	38	35	45	39
11	K11	40	40	40	40
12	K12	25	27	30	27
13	K13	35	27	20	27
14	K14	40	35	55	43
15	K15	25	30	30	28
16	K16	27	28	30	28
17	K17	15	25	20	20
18	K18	30	20	15	22
19	K19	15	25	20	20
20	K20	25	28	26	26
21	K21	25	25	35	28
22	K22	25	30	30	28
23	K23	55	25	15	32
24	K24	20	30	40	30
25	K25	20	25	40	28
26	K26	40	35	45	40
27	K27	25	27	30	27
28	K28	45	25	35	35
29	K29	33	20	50	34
30	K30	15	40	30	28
	Jumlah	938	822	946	899
	Mean	31,27	27,40	31,53	29,97
	Standar Deviasi	12,15	5,75	10,16	6,23
	Varians	147,72	33,01	103,29	38,79
	Skor Maksimum	55	40	55	43
	Skor Minimum	15	20	15	20

Lampiran 39

Daftar Skor Post Test Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama	Posttest 1	Posttest 2	Posttest 3	Rata - Rata
1	E1	35	60	85	60,00
2	E2	60	60	75	65,00
3	E3	58	60	85	67,67
4	E4	73	80	95	82,67
5	E5	80	80	90	83,33
6	E6	58	65	75	66,00
7	E7	100	95	95	96,67
8	E8	85	80	100	88,33
9	E9	65	80	65	70,00
10	E10	20	75	65	53,33
11	E11	70	70	90	76,67
12	E12	80	60	80	73,33
13	E13	83	70	90	81,00
14	E14	100	95	95	96,67
15	E15	73	95	75	81,00
16	E16	95	85	80	86,67
17	E17	68	60	73	67,00
18	E18	75	75	75	75,00
19	E19	75	70	80	75,00
20	E20	90	70	85	81,67
21	E21	53	85	75	71,00
22	E22	95	75	75	81,67
23	E23	90	85	80	85,00
24	E24	88	75	80	81,00
25	E25	90	80	90	86,67
26	E26	85	95	100	93,33
27	E27	98	95	90	94,33
28	E28	95	80	90	88,33
29	E29	68	65	75	69,33
30	E30	75	75	95	81,67
31	E31	65	65	90	73,33
32	E32	81	70	75	75,33
	Jumlah	2426	2430	2668	2508,00
	Mean	75,81	75,94	83,38	78,38
	Standar Deviasi	18,31	11,32	9,52	10,56
	Varians	335,32	128,13	90,63	111,50
	Skor Maksimum	100	95	100	96,67
	Skor Minimum	20	60	65	53,33

Daftar Skor Post Test Siswa Kelas Kontrol

No	Nama	Posttest 1	Posttest 2	Posttest 3	Rata - Rata
1	K1	63	75	60	66,00
2	K2	38	45	85	56,00
3	K3	80	65	90	78,33
4	K4	73	60	90	74,33
5	K5	85	70	75	76,67
6	K6	38	45	70	51,00
7	K7	63	65	75	67,67
8	K8	70	60	60	63,33
9	K9	80	45	30	51,67
10	K10	96	65	95	85,33
11	K11	73	75	90	79,33
12	K12	25	50	70	48,33
13	K13	65	60	50	58,33
14	K14	100	70	90	86,67
15	K15	40	35	70	48,33
16	K16	43	65	60	56,00
17	K17	25	45	60	43,33
18	K18	40	70	80	63,33
19	K19	70	40	80	63,33
20	K20	60	70	90	73,33
21	K21	65	70	75	70,00
22	K22	68	40	65	57,67
23	K23	80	65	70	71,67
24	K24	43	70	70	61,00
25	K25	100	80	85	88,33
26	K26	93	75	90	86,00
27	K27	60	45	65	56,67
28	K28	85	70	90	81,67
29	K29	85	70	80	78,33
30	K30	45	45	70	53,33
	Jumlah	1951	1805	2230	1995,33
	Mean	65,03	60,17	74,33	66,51
	Standar Deviasi	21,65	12,96	14,55	13,00
	Varians	468,65	168,07	211,61	168,89
	Skor Maksimum	100	80	95	88,33
	Skor Minimum	25	35	30	43,33

Lampiran 41

Daftar Skor Angket Sikap Ilmiah Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Nama	SKOR	Nama	SKOR
1	E1	86	K1	80
2	E2	77	K2	80
3	E3	75	K3	100
4	E4	97	K4	90
5	E5	90	K5	79
6	E6	88	K6	80
7	E7	102	K7	66
8	E8	97	K8	80
9	E9	92	K9	78
10	E10	85	K10	79
11	E11	99	K11	93
12	E12	91	K12	78
13	E13	81	K13	78
14	E14	100	K14	98
15	E15	89	K15	80
16	E16	86	K16	93
17	E17	81	K17	80
18	E18	103	K18	80
19	E19	87	K19	90
20	E20	86	K20	96
21	E21	97	K21	86
22	E22	83	K22	84
23	E23	92	K23	96
24	E24	97	K24	86
25	E25	83	K25	83
26	E26	98	K26	98
27	E27	101	K27	86
28	E28	97	K28	85
29	E29	80	K29	92
30	E30	82	K30	84
31	E31	97		
32	E32	97		
	Jumlah	2896	Jumlah	2558
	Mean	90,5	Mean	85,27
	Standar Deviasi	7,89	Standar Deviasi	7,86
	Varians	62,19	Varians	61,86
	Skor Maksimum	103	Skor Maksimum	100
	Skor Minimum	75	Skor Minimum	66

Lampiran 42

Perhitungan Persentase Sikap Ilmiah Kelas Eksperimen									
Siswa	Ingin Tahu	Jujur	Berpikir Kritis	Penemuan	Berpikiran Terbuka	Bekerja Sama	Ketekunan	Bertanggung Jawab	Total Skor
E1	14	9	9	8	12	13	7	14	86
E2	12	8	12	8	8	12	6	11	77
E3	14	7	13	5	4	13	8	15	79
E4	15	9	13	10	11	16	7	16	97
E5	14	9	12	8	11	13	8	15	90
E6	14	10	13	9	6	14	8	14	88
E7	15	12	15	12	12	16	7	13	102
E8	14	11	15	9	10	14	8	16	97
E9	15	10	13	9	10	14	6	15	92
E10	13	10	8	12	11	13	8	10	85
E11	14	11	14	12	12	13	7	16	99
E12	12	9	12	11	11	13	8	15	91
E13	13	9	10	8	11	12	6	12	81
E14	13	12	14	10	12	16	7	16	100
E15	14	8	13	10	8	15	5	16	89
E16	12	10	12	11	10	11	6	14	86
E17	11	10	10	8	9	12	6	15	81
E18	16	10	14	12	11	16	8	16	103
E19	13	10	13	10	8	12	7	14	87
E20	13	10	12	9	9	13	7	13	86
E21	14	12	12	11	11	16	7	14	97
E22	12	11	10	8	10	15	7	10	83
E23	12	11	14	8	12	11	8	16	92
E24	15	9	14	11	12	16	6	14	97

E25	12	10	12	9	10	12	6	12	83
E26	14	12	13	9	12	15	8	15	98
E27	15	12	14	8	12	16	8	16	101
E28	15	9	14	11	12	16	6	14	97
E29	14	9	10	9	8	11	5	14	80
E30	12	9	9	9	9	15	7	12	82
E31	14	11	13	12	12	13	7	15	97
E32	16	11	13	11	10	13	8	15	97
Total Skor	436	320	395	307	326	440	223	453	2900
Skor Maks	480	360	480	360	360	480	240	480	
% Sikap	90,8	88,9	82,3	85,3	90,6	91,7	92,9	94,4	

Perhitungan Persentase Sikap Ilmiah Kelas Kontrol									
Siswa	Ingin Tahu	Jujur	Berpikir Kritis	Penemuan	Berpikiran Terbuka	Bekerja Sama	Ketekunan	Bertanggung Jawab	Total Skor
K1	10	9	9	8	11	14	7	12	80
K2	10	12	9	8	9	10	8	14	80
K3	12	12	16	12	12	12	8	16	100
K4	13	9	13	11	10	14	6	14	90
K5	14	8	10	8	8	11	8	12	79
K6	12	9	9	9	8	12	7	14	80
K7	7	7	9	8	10	12	7	6	66
K8	12	9	12	8	9	12	8	10	80
K9	16	6	8	8	10	8	11	11	78
K10	14	6	12	9	8	12	6	12	79
K11	13	11	9	12	10	15	8	15	93
K12	12	9	12	8	9	10	8	10	78
K13	16	6	8	8	10	8	11	11	78
K14	15	12	14	12	10	14	9	12	98
K15	10	10	12	10	10	10	6	12	80
K16	15	10	14	8	10	16	7	16	96
K17	12	9	12	8	9	12	8	10	80
K18	12	7	12	11	5	12	7	14	80
K19	12	9	12	10	11	14	6	16	90
K20	15	11	14	12	11	14	8	11	96
K21	12	12	12	12	5	14	7	12	86
K22	11	10	13	9	9	13	6	13	84
K23	16	12	14	9	10	14	9	12	96

K24	12	11	11	12	11	10	7	12	86
K25	16	10	8	10	8	11	8	12	83
K26	16	8	10	12	12	16	8	16	98
K27	14	11	9	11	9	14	8	10	86
K28	12	10	12	12	7	12	7	13	85
K29	13	11	11	10	11	16	7	13	92
K30	11	10	13	9	9	13	6	13	84
Total Skor	385	286	339	294	281	375	227	374	2561
Skor Maks	480	360	480	360	360	480	240	480	
% Sikap	80,2	79,4	70,6	81,7	78,1	78,1	94,6	77,9	

Lampiran 43

UJI NORMALITAS *PRETEST*
KELAS EKSPERIMEN

Banyak data	=	32			
nilai minimum	=	43			
nilai maksimum	=	20			
rentang kelas	=	$X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}$	=	$43 - 20 = 23$	
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 32$	=	$1 + 3,3 \cdot 1,5 = 5,95 \approx 6$	
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$23/6 = 3,84 \approx 4$	

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	20 – 23	3	2,72	0,28	0,08	0,03
2	24 – 27	8	5,67	2,33	5,43	0,96
3	28 – 31	9	7,73	1,27	1,61	0,21
4	32 – 35	2	7,28	-5,28	27,88	3,83
5	36 – 39	7	4,67	2,33	5,43	1,16
6	40 – 43	3	2,05	0,95	0,90	0,44
JUMLAH		32	30,12	1,88	41,33	6,63

X^2 hitung	=	6,63
X^2 tabel	=	11,07 ($\alpha = 5\%$)

Karena X^2 hitung < X^2 tabel,

maka distribusi skor pre test kelas eksperimen tersebut **Normal**

UJI NORMALITAS *PRETEST*
KELAS KONTROL

Banyak data	=	30			
nilai minimum	=	43			
nilai maksimum	=	20			
rentang kelas	=	$X_{maks} - X_{min}$	=	$43 - 20 = 23$	
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 30$	=	$1 + 3,3 \cdot 1,477$	= $5,8 \approx 6$
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$23/6$	= $3,83 \approx 4$

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	20 - 23	6	3,08	2,92	8,53	2,77
2	24 - 27	4	5,86	-1,86	3,46	0,59
3	28 - 31	8	7,62	0,38	0,14	0,02
4	32 - 35	7	6,44	0,56	0,31	0,05
5	36 - 39	2	3,71	-1,71	2,92	0,79
6	40 - 43	3	1,47	1,53	2,34	1,58
JUMLAH		30	28,18	1,82	17,71	5,80

X^2 hitung = **5,8**
 X^2 tabel = **11,07 ($\alpha = 5\%$)**

Karena X^2 hitung < X^2 tabel,
 maka distribusi skor pre test kelas kontrol tersebut
Normal

Lampiran 44

UJI NORMALITAS *POST TEST*
KELAS EKSPERIMEN

Banyak data	=	32			
nilai minimum	=	92,67			
nilai maksimum	=	53,33			
rentang kelas	=	$X_{maks} - X_{min}$	=	$92,67 - 53,33$	= 43,34
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 32$	=	$1 + 3,3 \cdot 1,5$	= 5,95 \approx 6
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$43,34/6$	= 7,22 \approx 7

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	53 - 60	2	1,23	0,77	0,59	0,48
2	61 - 68	4	4,10	-0,10	0,01	0,00
3	69 - 76	9	8,16	0,84	0,71	0,09
4	77 - 84	8	9,29	-1,29	1,66	0,18
5	85 - 92	5	6,11	-1,11	1,23	0,20
6	93 - 100	4	2,31	1,69	2,86	1,24
JUMLAH		32	31,20	0,80	7,06	2,19

X^2 hitung	=	2,19
X^2 tabel	=	11,07 ($\alpha = 5\%$)

Karena X^2 hitung < X^2 tabel,

maka distribusi skor post test kelas eksperimen tersebut **Normal**

**UJI NORMALITAS *POST TEST*
KELAS KONTROL**

Banyak data	=	30			
nilai minimum	=	88,33			
nilai maksimum	=	43,33			
rentang kelas	=	$X_{maks} - X_{min}$	=	88,33-43,33	=45
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 30$	=	1+3,3.1,477	=5,8 \approx 6
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	45/6	=7,5 \approx 8

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	43 - 50	3	2,31	0,69	0,48	0,21
2	51 - 58	8	4,75	3,25	10,56	2,22
3	59 - 66	5	6,97	-1,97	3,88	0,56
4	67 - 74	5	6,87	-1,87	3,50	0,51
5	75- 82	5	4,85	0,15	0,02	0,00
6	83 - 90	4	2,20	1,80	3,24	1,47
JUMLAH		30	27,95	2,05	21,68	4,97

χ^2 hitung	=	4,97
χ^2 tabel	=	11,07 ($\alpha = 5\%$)

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel,
maka distribusi skor post test kelas kontrol tersebut
Normal

Lampiran 45

**UJI NORMALITAS DATA SIKAP ILMIAH SISWA
KELAS EKSPERIMEN**

Banyak data	=	32			
nilai minimum	=	103			
nilai maksimum	=	75			
		$X \text{ maks} - X$			
rentang kelas	=	min	=	$103-75$	= 28
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 32$	=	$1+3,3.1,5$	= $5,95 \approx 6$
panjang interval	=	rentang kelas/k	=	$28/6$	≈ 5

No	Kelas Interval	f _o	f _e	(f _o - f _e)	(f _o - f _e) ²	(f _o - f _e) ² /f _e
1	74 - 78	2	1,55	0,45	0,20	0,13
2	79 - 83	6	3,92	2,08	4,34	1,11
3	84 - 88	6	6,87	-0,87	0,75	0,11
4	89 - 93	5	7,89	-2,89	8,38	1,06
5	94 - 98	8	6,27	1,73	3,01	0,48
6	99-103	5	3,24	1,76	3,08	0,95
JUMLAH		32	29,74	2,26	19,76	3,84

X^2 hitung	=	3,84
X^2 tabel	=	11,07 (taraf kesalahan 5%)

Karena X^2 hitung $< X^2$ tabel,

maka distribusi skor sikap ilmiah kelas eksperimen tersebut **Normal**

**UJI NORMALITAS DATA SIKAP ILMIAH SISWA
KELAS KONTROL**

Banyak data	=	30			
nilai minimum	=	100			
nilai maksimum	=	66			
		$X \text{ maks} - X$			
rentang kelas	=	min	=	100-66	= 34
banyak kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 30$	=	$1+3,3.1,477$	= $5,8 \approx 6$
		rentang			
panjang interval	=	kelas/k	=	34/6	= $5,67 \approx 6$

No	Kelas Interval	fo	fe	(fo - fe)	(fo - fe) ²	(fo - fe) ² /fe
1	66 - 71	1	1,03	-0,03	0,00	0,00
2	72 - 77	1	3,63	-2,63	6,92	1,91
3	78 - 83	12	7,44	4,56	20,82	2,80
4	84- 89	6	8,89	-2,89	8,36	0,94
5	90- 95	5	5,93	-0,93	0,87	0,15
6	96 - 101	5	2,37	2,63	6,93	2,93
JUMLAH		30	29,29	0,71	43,90	8,72

X^2 hitung = **8,72**
 X^2 tabel = **11,07 (taraf kesalahan 5%)**

Karena X^2 hitung < X^2 tabel,

maka distribusi skor sikap ilmiah kelas kontrol tersebut **Normal**

Lampiran 46

UJI HOMOGENITAS SKOR *PRE TEST*

KELAS	N	Varians
KONTROL	30	38,79
EKSPERIMEN	32	39,92
F hitung	1,03	
F tabel (29,31) $\alpha=5\%$	1,85	
SYARAT	Fhitung<Ftabel	
STATUS VARIAN	Homogen	

UJI HOMOGENITAS SKOR *POST TEST*

KELAS	N	Varians
KONTROL	30	168,89
EKSPERIMEN	32	111,51
F hitung	1,51	
F tabel (29,31) $\alpha=5\%$	1,85	
SYARAT	Fhitung<Ftabel	
STATUS VARIAN	Homogen	

UJI HOMOGENITAS SKOR SIKAP ILMIAH SISWA

KELAS	N	Varians
KONTROL	30	61,86
EKSPERIMEN	32	62,19
F hitung	1,00	
F tabel (29,31) $\alpha=5\%$	1,85	
SYARAT	Fhitung<Ftabel	
STATUS VARIAN	Homogen	

UJI HIPOTESIS
UJI T DUA SAMPEL INDEPENDEN

Hasil	Kelas	n	Rata-rata	Varian	thitung	t tabel (dk=60) taraf kesalahan 5%	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	32	30,88	39,92	0,57	2,00	TIDAK BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	29,97	38,79			
<i>Posttest</i>	Eksperimen	32	78,38	111,5	3,96	2,00	BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	66,51	168,89			

UJI T DUA SAMPEL INDEPENDEN

Hasil	Kelas	n	Rata-rata	Varian	thitung	t tabel (dk=60) taraf kesalahan 5%	Kesimpulan
<i>Sikap Ilmiah</i>	Eksperimen	32	90,625	58,69	2,72	2,00	BERBEDA SIGNIFIKAN
	Kontrol	30	85,27	61,86			

Lampiran 47

Perhitungan Koefisien Korelasi Antara Skor Pre test dan Post test Kelas Eksperimen

Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	32	60,00	1920,00	1024	3600,00
2	26	65,00	1690,00	676	4225,00
3	29	67,67	1962,43	841	4579,23
4	37	82,67	3058,79	1369	6834,33
5	23	83,33	1916,59	529	6943,89
6	27	66,00	1782,00	729	4356,00
7	43	96,67	4156,81	1849	9345,09
8	30	88,33	2649,90	900	7802,19
9	25	70,00	1750,00	625	4900,00
10	22	53,33	1173,26	484	2844,09
11	41	76,67	3143,47	1681	5878,29
12	27	73,33	1979,91	729	5377,29
13	28	81,00	2268,00	784	6561,00
14	43	96,67	4156,81	1849	9345,09
15	30	81,00	2430,00	900	6561,00
16	28	86,67	2426,76	784	7511,69
17	24	67,00	1608,00	576	4489,00
18	38	75,00	2850,00	1444	5625,00
19	28	75,00	2100,00	784	5625,00
20	27	81,67	2205,09	729	6669,99
21	20	71,00	1420,00	400	5041,00
22	27	81,67	2205,09	729	6669,99
23	25	85,00	2125,00	625	7225,00
24	37	81,00	2997,00	1369	6561,00
25	38	86,67	3293,46	1444	7511,69
26	39	93,33	3639,87	1521	8710,49
27	37	94,33	3490,21	1369	8898,15
28	28	88,33	2473,24	784	7802,19
29	29	69,33	2010,57	841	4806,65
30	38	81,67	3103,46	1444	6669,99
31	29	73,33	2126,57	841	5377,29
32	33	75,33	2485,89	1089	5674,61
JUMLAH	988	2508	78598,18	31742	200021,198

r-xy

0,56

37237,76
4380327706
66184,04419

$$r_{xy} = \frac{N \cdot \sum XY - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

=

0,56

Lampiran 48

TABEL
NILAI-NILAI CHI KUADRAT

Dk	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.45494	1,074	1,642	2.70554	3.84146	6.63490
2	1.38629	2,408	3,219	4.60517	5.99146	9.21034
3	2.36597	3,665	4,642	6.25139	7.81473	11.34487
4	3.35669	4,878	5,989	7.77944	9.48773	13.27670
5	4.35146	6,064	7,289	9.23636	11.07050	15.08627
6	5.34812	7,231	8,558	10.64464	12.59159	16.81189
7	6.34581	8,383	9,803	12.01704	14.06714	18.47531
8	7.34412	9,524	11,030	13.36157	15.50731	20.09024
9	8.34283	10,656	12,242	14.68366	16.91898	21.66599
10	9.34182	11,781	13,442	15.98718	18.30704	23.20925
11	10.34100	12,899	14,631	17.27501	19.67514	24.72497
12	11.34032	14,011	15,812	18.54935	21.02607	26.21697
13	12.33976	15,19	16,985	19.81193	22.36203	27.68825
14	13.33927	16,222	18,151	21.06414	23.68479	29.14124
15	14.33886	17,322	19,311	22.30713	24.99579	30.57791
16	15.33850	18,418	20,465	23.54183	26.29623	31.99993
17	16.33818	19,511	21,615	24.76904	27.58711	33.40866
18	17.33790	20,601	22,760	25.98942	28.86930	34.80531
19	18.33765	21,689	23,900	27.20357	30.14353	36.19087
20	19.33743	22,775	25,038	28.41198	31.41043	37.56623
21	20.33723	23,858	26,171	29.61509	32.67057	38.93217
22	21.33704	24,939	27,301	30.81328	33.92444	40.28936
23	22.33688	26,018	28,429	32.00690	35.17246	41.63840
24	23.33673	27,096	29,553	33.19624	36.41503	42.97982
25	24.33659	28,172	30,675	34.38159	37.65248	44.31410
26	25.33646	29,246	31,795	35.56317	38.88514	45.64168
27	26.33634	30,319	32,912	36.74122	40.11327	46.96294
28	27.33623	31,391	34,027	37.91592	41.33714	48.27824
29	28.33613	32,461	35,139	39.08747	42.55697	49.58788
30	29.33603	33,530	36,250	40.25602	43.77297	50.89218

Lampiran 49

TABEL
NILAI-NILAI UNTUK DISTRIBUSI F

Baris atas untuk 5%
Baris bawah untuk 1%

Penyebut	V ₁ = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161 4,052	200 4,999	216 5,403	225 5,625	230 5,764	234 5,859	237 5,928	239 5,981	241 6,022	242 6,056	243 6,082	244 6,106	245 6,142	246 6,169	248 6,208	249 6,234	250 6,258	251 6,286	252 6,302	253 6,323	253 6,334	254 6,352	254 6,361	254 6,366
2	18,51 98,49	19,00 99,00	19,16 99,17	19,25 99,25	19,30 99,30	19,33 99,33	19,36 99,34	19,37 99,36	19,38 99,38	19,39 99,40	19,4 99,41	19,41 99,42	19,42 99,43	19,43 99,44	19,44 99,45	19,45 99,46	19,46 99,47	19,47 99,48	19,47 99,48	19,48 99,49	19,49 99,49	19,49 99,49	19,50 99,50	19,50 99,50
3	10,13 34,12	9,55 30,81	9,28 29,46	9,12 28,71	9,01 28,24	8,94 27,91	8,88 27,67	8,84 27,49	8,81 27,34	8,78 27,23	8,76 27,13	8,74 27,05	8,71 26,92	8,69 26,83	8,66 26,69	8,64 26,60	8,62 26,50	8,60 26,41	8,58 26,35	8,57 26,27	8,56 26,23	8,54 26,18	8,54 26,14	8,53 26,12
4	7,71 21,20	6,94 18,00	6,59 16,69	6,39 15,98	6,26 15,52	6,16 15,21	6,09 14,98	6,04 14,80	6,00 14,66	5,96 14,54	5,93 14,45	5,91 14,37	5,87 14,24	5,84 14,15	5,80 14,02	5,77 13,93	5,74 13,83	5,71 13,74	5,70 13,69	5,68 13,61	5,66 13,57	5,65 13,52	5,64 13,48	5,63 13,46
5	6,61 16,26	5,79 13,27	5,41 12,06	5,19 11,39	5,05 10,97	4,95 10,67	4,88 10,45	4,82 10,27	4,78 10,15	4,74 10,05	4,70 9,96	4,68 9,89	4,64 9,77	4,60 9,68	4,56 9,55	4,53 9,47	4,50 9,38	4,46 9,29	4,44 9,24	4,42 9,17	4,40 9,13	4,38 9,07	4,37 9,04	4,36 9,02
6	5,99 13,74	5,14 10,92	4,76 9,78	4,53 9,15	4,39 8,75	4,28 8,47	4,21 8,26	4,15 8,10	4,10 7,98	4,06 7,87	4,03 7,79	4,00 7,72	3,96 7,60	3,92 7,52	3,87 7,39	3,84 7,31	3,81 7,23	3,77 7,14	3,75 7,09	3,72 7,02	3,71 6,99	3,69 6,94	3,68 6,90	3,67 6,88
7	5,59 12,25	4,74 9,55	4,35 8,45	4,14 7,85	3,97 8,46	3,87 8,19	3,79 7,00	3,73 6,84	3,68 6,71	3,63 6,62	3,60 6,54	3,57 6,47	3,51 6,35	3,49 6,27	3,44 6,15	3,41 6,07	3,38 5,98	3,34 5,90	3,32 5,85	3,29 5,78	3,28 5,75	3,25 5,70	3,24 5,67	3,23 5,65
8	5,32 11,26	4,46 8,65	4,07 7,59	3,84 7,01	3,69 6,82	3,58 6,37	3,50 6,19	3,44 6,03	3,39 5,91	3,34 5,82	3,31 5,74	3,28 5,67	3,23 5,56	3,20 5,48	3,15 5,36	3,12 5,28	3,08 5,20	3,05 5,11	3,03 5,06	3,00 5,00	2,96 4,96	2,96 4,91	2,94 4,88	2,92 4,86
9	5,12 10,56	4,26 8,02	3,86 6,99	3,63 6,42	3,48 6,06	3,37 5,80	3,29 5,62	3,23 5,47	3,18 5,35	3,13 5,26	3,10 5,18	3,07 5,11	3,02 5,00	2,98 4,92	2,93 4,80	2,90 4,73	2,86 4,64	2,82 4,56	2,80 4,51	2,77 4,45	2,76 4,41	2,73 4,36	2,72 4,33	2,71 4,31
10	4,96 10,04	4,10 7,56	3,71 6,55	3,48 5,99	3,33 5,64	3,22 5,39	3,14 5,21	3,07 5,06	3,02 4,95	2,97 4,85	2,94 4,78	2,91 4,71	2,86 4,60	2,82 4,52	2,77 4,41	2,74 4,33	2,70 4,25	2,67 4,17	2,64 4,12	2,61 4,05	2,59 4,01	2,56 3,96	2,55 3,93	2,54 3,91
11	4,84 9,65	3,98 7,20	3,59 6,22	3,36 5,67	3,20 5,32	3,09 5,07	3,01 4,88	2,95 4,74	2,90 4,63	2,86 4,54	2,82 4,46	2,79 4,40	2,74 4,29	2,70 4,21	2,65 4,10	2,61 4,02	2,57 3,94	2,53 3,86	2,50 3,80	2,47 3,74	2,45 3,70	2,42 3,66	2,41 3,62	2,40 3,60

V ₂ = dk Penyebut	V ₁ = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46	2,42	2,40	2,36	2,35	2,32	2,31	2,30
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16	4,05	3,98	3,86	3,78	3,70	3,61	3,56	3,49	3,46	3,41	3,38	3,36
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,32	2,28	2,26	2,24	2,22	2,21
	9,07	6,71	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	4,02	3,96	3,85	3,76	3,67	3,59	3,51	3,42	3,37	3,30	3,27	3,21	3,18	3,16
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,13
	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80	3,70	3,62	3,51	3,43	3,34	3,26	3,21	3,14	3,11	3,06	3,02	3,00
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15	2,12	2,10	2,08	2,07
	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73	3,67	3,56	3,48	3,36	3,29	3,20	3,12	3,07	3,00	2,97	2,92	2,89	2,87
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,07	2,04	2,02	2,01
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,61	3,55	3,45	3,37	3,25	3,18	3,10	3,01	2,96	2,89	2,86	2,80	2,77	2,75
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,11	2,08	2,04	2,02	1,99	1,97	1,96
	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52	3,45	3,35	3,27	3,16	3,08	3,00	2,92	2,86	2,79	2,76	2,70	2,67	2,65
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11	2,07	2,04	2,00	1,98	1,95	1,93	1,92
	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,44	3,37	3,27	3,19	3,07	3,00	2,91	2,83	2,78	2,71	2,68	2,62	2,59	2,57
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,11	2,07	2,02	2,00	1,96	1,94	1,91	1,90	1,88
	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36	3,30	3,19	3,12	3,00	2,92	2,84	2,76	2,70	2,63	2,60	2,54	2,51	2,49
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,96	1,92	1,90	1,87	1,85	1,84
	8,10	5,85	4,94	4,43	4,1	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,30	3,23	3,13	3,05	2,94	2,86	2,77	2,69	2,63	2,56	2,53	2,47	2,44	2,42
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,15	2,09	2,05	2,00	1,96	1,93	1,89	1,87	1,84	1,82	1,81
	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,65	3,51	3,40	3,31	3,24	3,17	3,07	2,99	2,88	2,80	2,72	2,63	2,58	2,51	2,47	2,42	2,38	2,36
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	2,03	1,98	1,93	1,91	1,87	1,84	1,81	1,80	1,78
	7,94	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,18	3,12	3,02	2,94	2,83	2,75	2,67	2,58	2,53	2,46	2,42	2,37	2,33	2,31
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,24	2,20	2,14	2,10	2,04	2,00	1,96	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79	1,77	1,76
	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,14	3,07	2,97	2,89	2,78	2,70	2,62	2,53	2,48	2,41	2,37	2,32	2,28	2,26
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,80	1,76	1,74	1,73
	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,25	3,17	3,09	3,03	2,93	2,85	2,74	2,66	2,58	2,49	2,44	2,36	2,33	2,27	2,23	2,21
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,77	1,74	1,72	1,71
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	3,05	2,99	2,89	2,81	2,70	2,62	2,54	2,45	2,40	2,32	2,29	2,23	2,19	2,17
28	4,22	3,37	2,98	2,74	2,58	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,72	1,70	1,69
	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	3,02	2,96	2,86	2,77	2,66	2,58	2,50	2,41	2,36	2,28	2,25	2,19	2,15	2,13

V ₂ = dk Penyebut	V ₁ = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0
27	4,21 7,68	3,35 5,49	2,98 4,60	2,73 4,11	2,57 3,79	2,46 3,56	2,37 3,39	2,30 3,26	2,25 2,14	2,20 3,06	2,16 2,98	2,13 2,93	2,08 2,83	2,03 2,74	1,97 2,63	1,93 2,55	1,88 2,47	1,84 2,38	1,80 2,33	1,76 2,25	1,74 2,21	1,71 2,16	1,68 2,12	1,67 2,10
28	4,20 7,84	3,34 5,45	2,95 4,57	2,71 4,07	2,56 3,76	2,44 3,53	2,36 3,36	2,29 3,23	2,24 3,11	2,19 3,03	2,15 2,95	2,12 2,90	2,06 2,80	2,02 2,71	1,96 2,60	1,91 2,52	1,87 2,44	1,81 2,35	1,78 2,30	1,75 2,22	1,72 2,18	1,69 2,13	1,67 2,09	1,65 2,06
29	4,18 7,80	3,33 5,42	2,93 4,54	2,70 4,04	2,54 3,73	2,43 3,50	2,35 3,33	2,28 3,20	2,22 3,08	2,18 3,00	2,14 2,92	2,10 2,87	2,05 2,77	2,00 2,68	1,94 2,57	1,90 2,49	1,85 2,41	1,80 2,32	1,77 2,27	1,73 2,19	1,71 2,15	1,68 2,10	1,65 2,06	1,64 2,03
30	4,17 7,58	3,32 5,39	2,92 4,51	2,69 4,02	2,53 3,70	2,42 3,47	2,34 3,30	2,27 3,17	2,21 3,06	2,16 2,98	2,12 2,90	2,09 2,84	2,04 2,74	1,99 2,66	1,93 2,55	1,89 2,47	1,84 2,38	1,79 2,29	1,76 2,24	1,72 2,16	1,69 2,13	1,66 2,07	1,64 2,03	1,62 2,01
32	4,15 7,50	3,30 5,34	2,90 4,46	2,67 3,97	2,51 3,66	2,40 3,42	2,32 3,25	2,25 3,12	2,19 3,01	2,14 2,94	2,10 2,86	2,07 2,80	2,02 2,70	1,97 2,62	1,91 2,51	1,86 2,42	1,82 2,34	1,76 2,25	1,74 2,20	1,69 2,12	1,67 2,08	1,64 2,02	1,61 1,98	1,59 1,96
34	4,13 7,44	3,28 5,29	2,88 4,42	2,65 3,93	2,49 3,81	2,38 3,38	2,30 3,21	2,23 3,08	2,17 2,97	2,12 2,89	2,08 2,82	2,05 2,76	2,00 2,66	1,95 2,58	1,89 2,47	1,84 2,38	1,80 2,30	1,74 2,21	1,71 2,15	1,67 2,08	1,64 2,04	1,61 1,98	1,59 1,94	1,57 1,91
36	4,11 7,39	3,26 5,25	2,86 4,38	2,63 3,89	2,48 3,58	2,36 3,35	2,28 3,18	2,21 3,04	2,15 2,94	2,10 2,86	2,06 2,78	2,03 2,72	1,98 2,62	1,93 2,54	1,87 2,43	1,82 2,35	1,78 2,26	1,72 2,17	1,69 2,12	1,65 2,04	1,62 2,00	1,59 1,94	1,56 1,9	1,55 1,87
38	4,10 7,35	3,25 5,21	2,85 4,34	2,62 3,86	2,46 3,54	2,35 3,32	2,26 3,15	2,19 3,02	2,14 2,91	2,09 2,82	2,05 2,75	2,02 2,69	1,96 2,59	1,92 2,51	1,85 2,40	1,80 2,32	1,76 2,22	1,71 2,14	1,67 2,08	1,63 2,00	1,6 1,97	1,57 1,90	1,54 1,86	1,53 1,84
40	4,08 7,31	3,23 5,18	2,84 4,31	2,61 3,83	2,45 3,51	2,34 3,29	2,25 3,12	2,18 2,99	2,12 2,88	2,07 2,80	2,04 2,73	2,00 2,66	1,95 2,56	1,90 2,49	1,84 2,37	1,79 2,29	1,74 2,20	1,69 2,11	1,66 2,05	1,61 1,97	1,59 1,94	1,55 1,88	1,53 1,84	1,51 1,81
42	4,07 7,27	3,22 5,15	2,83 4,29	2,59 3,80	2,44 3,49	2,32 3,26	2,24 3,10	2,17 2,96	2,11 2,86	2,06 2,77	2,02 2,70	1,99 2,64	1,94 2,54	1,89 2,46	1,82 2,35	1,78 2,26	1,73 2,17	1,68 2,08	1,64 2,02	1,6 1,94	1,57 1,91	1,54 1,85	1,51 1,80	1,49 1,78
44	4,06 7,24	3,21 5,12	2,82 4,28	2,58 3,78	2,43 3,48	2,31 3,24	2,23 3,07	2,16 2,94	2,10 2,84	2,05 2,75	2,01 2,68	1,98 2,62	1,92 2,52	1,88 2,44	1,81 2,32	1,76 2,24	1,72 2,15	1,66 2,06	1,63 2,00	1,58 1,92	1,56 1,86	1,52 1,82	1,50 1,78	1,48 1,75
46	4,05 7,21	3,20 5,10	2,81 4,24	2,57 3,76	2,42 3,44	2,30 3,22	2,22 3,05	2,14 2,92	2,09 2,82	2,04 2,73	2,00 2,66	1,97 2,60	1,91 2,50	1,87 2,42	1,80 2,30	1,75 2,22	1,71 2,13	1,65 2,04	1,62 1,98	1,57 1,90	1,54 1,86	1,51 1,80	1,48 1,76	1,46 1,72
48	4,04 7,19	3,19 5,08	2,80 4,22	2,56 3,74	2,41 3,42	2,30 3,20	2,21 3,04	2,14 2,90	2,08 2,80	2,03 2,71	1,99 2,64	1,96 2,58	1,90 2,48	1,86 2,40	1,79 2,28	1,74 2,20	1,70 2,11	1,64 2,02	1,61 1,96	1,56 1,88	1,53 1,84	1,50 1,78	1,47 1,73	1,45 1,70
50	4,03 7,17	3,18 5,06	2,79 4,20	2,56 3,72	2,40 3,41	2,29 3,18	2,20 3,02	2,13 2,88	2,07 2,78	2,02 2,70	1,98 2,62	1,95 2,56	1,90 2,46	1,85 2,39	1,78 2,26	1,74 2,18	1,69 2,10	1,63 2,00	1,60 1,94	1,55 1,86	1,52 1,82	1,48 1,76	1,46 1,71	1,44 1,68
55	4,02 7,12	3,17 5,01	2,78 4,18	2,54 3,68	2,38 3,37	2,27 3,15	2,18 2,98	2,11 2,85	2,05 2,75	2,00 2,66	1,97 2,59	1,93 2,53	1,88 2,43	1,83 2,35	1,76 2,23	1,72 2,15	1,67 2,06	1,61 1,96	1,58 1,90	1,52 1,82	1,50 1,78	1,46 1,71	1,43 1,66	1,41 1,64

Penyebut	V ₁ = dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65	1,59	1,56	1,50	1,46	1,44	1,41	1,39
	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03	1,93	1,87	1,79	1,74	1,68	1,63	1,60
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,68	1,63	1,57	1,54	1,49	1,46	1,42	1,39	1,37
	7,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00	1,90	1,84	1,76	1,71	1,64	1,60	1,56
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62	1,56	1,53	1,47	1,45	1,40	1,37	1,35
	7,01	2,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,51	2,45	2,35	2,28	2,15	2,07	1,98	1,88	1,82	1,74	1,69	1,62	1,56	1,53
80	3,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60	1,54	1,51	1,45	1,42	1,38	1,35	1,32
	6,96	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,32	2,24	2,11	2,03	1,94	1,84	1,78	1,70	1,65	1,57	1,52	1,49
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57	1,51	1,48	1,42	1,39	1,34	1,30	1,28
	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,43	2,36	2,26	2,19	2,06	1,98	1,89	1,79	1,73	1,64	1,59	1,51	1,46	1,43
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,55	1,49	1,45	1,39	1,36	1,31	1,27	1,25
	6,84	4,78	3,94	3,47	3,17	2,95	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,15	2,03	1,94	1,85	1,75	1,68	1,59	1,54	1,46	1,40	1,37
150	3,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54	1,47	1,44	1,37	1,34	1,20	1,25	1,22
	6,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,76	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,2	2,12	2,00	1,91	1,83	1,72	1,66	1,56	1,51	1,43	1,37	1,33
200	3,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,8	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,45	1,42	1,35	1,32	1,26	1,22	1,19
	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,9	2,73	2,60	2,50	2,41	2,34	2,28	2,17	2,09	1,97	1,88	1,79	1,69	1,62	1,53	1,48	1,39	1,33	1,28
400	3,86	3,02	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49	1,42	1,38	1,32	1,28	1,22	1,16	1,13
	6,70	4,66	3,83	3,36	3,06	2,85	2,69	2,55	2,46	2,37	2,29	2,23	2,12	2,04	1,92	1,84	1,74	1,64	1,57	1,47	1,42	1,32	1,24	1,19
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,36	1,30	1,26	1,19	1,13	1,08
	6,66	4,62	3,80	3,34	3,04	2,82	2,66	2,53	2,43	2,34	2,26	2,20	2,09	2,01	1,89	1,81	1,71	1,61	1,54	1,44	1,38	1,28	1,19	1,11
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,52	1,46	1,40	1,35	1,28	1,24	1,17	1,11	1,00
	6,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,24	2,18	2,07	1,99	1,87	1,79	1,69	1,59	1,52	1,41	1,36	1,25	1,15	1,00

Lampiran 50

TABEL
NILAI-NILAI DALAM DISTRIBUSI t

α untuk uji dua pihak (<i>two tail test</i>)						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
α untuk uji satu pihak (<i>one tail test</i>)						
dk	0,25	0,10	0,005	0,025	0,01	0,005
1	1.000000	3.077684	6.313752	12.70620	31.82052	63.65674
2	0.816497	1.885618	2.919986	4.30265	6.96456	9.92484
3	0.764892	1.637744	2.353363	3.18245	4.54070	5.84091
4	0.740697	1.533206	2.131847	2.77645	3.74695	4.60409
5	0.726687	1.475884	2.015048	2.57058	3.36493	4.03214
6	0.717558	1.439756	1.943180	2.44691	3.14267	3.70743
7	0.711142	1.414924	1.894579	2.36462	2.99795	3.49948
8	0.706387	1.396815	1.859548	2.30600	2.89646	3.35539
9	0.702722	1.383029	1.833113	2.26216	2.82144	3.24984
10	0.699812	1.372184	1.812461	2.22814	2.76377	3.16927
11	0.697445	1.363430	1.795885	2.20099	2.71808	3.10581
12	0.695483	1.356217	1.782288	2.17881	2.68100	3.05454
13	0.693829	1.350171	1.770933	2.16037	2.65031	3.01228
14	0.692417	1.345030	1.761310	2.14479	2.62449	2.97684
15	0.691197	1.340606	1.753050	2.13145	2.60248	2.94671
16	0.690132	1.336757	1.745884	2.11991	2.58349	2.92078
17	0.689195	1.333379	1.739607	2.10982	2.56693	2.89823
18	0.688364	1.330391	1.734064	2.10092	2.55238	2.87844
19	0.687621	1.327728	1.729133	2.09302	2.53948	2.86093
20	0.686954	1.325341	1.724718	2.08596	2.52798	2.84534
21	0.686352	1.323188	1.720743	2.07961	2.51765	2.83136
22	0.685805	1.321237	1.717144	2.07387	2.50832	2.81876
23	0.685306	1.319460	1.713872	2.06866	2.49987	2.80734
24	0.684850	1.317836	1.710882	2.06390	2.49216	2.79694
25	0.684430	1.316345	1.708141	2.05954	2.48511	2.78744
26	0.684043	1.314972	1.705618	2.05553	2.47863	2.77871
27	0.683685	1.313703	1.703288	2.05183	2.47266	2.77068
28	0.683353	1.312527	1.701131	2.04841	2.46714	2.76326
29	0.683044	1.311434	1.699127	2.04523	2.46202	2.75639
30	0.682756	1.310415	1.697261	2.04227	2.45726	2.75000
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0.674490	1.281552	1.644854	1.95996	2.32635	2.57583



PEMERINTAH KOTA BENGKULU
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

Jl. Mahoni Nomor 57
 B E N G K U L U 38227
 Telp. (0736) 21429. 21725 Fax. (0736) 345444

SURAT IZIN PENELITIAN
 NOMOR : 070/257 /I. DIKBUD

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Bengkulu
 Memperhatikan :

1. Surat dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu Nomor : 651/UN30.3/PL/2014 tanggal, 30 Januari 2014
2. Judul Penelitian : **"Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Terhadap Hasil Belajar Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas VIII di SMP N 11 Kota Bengkulu"**

Mengingat untuk kepentingan penulisan Skripsi dan pengembangan Pendidikan khususnya dalam wilayah Kota Bengkulu dengan ini dapat memberikan izin penelitian kepada :

Nama : Mentari Darma Putri
 NPM : A1E010031
 Program Studi : Pendidikan Fisika

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Tempat Penelitian : SMP N 11 Kota Bengkulu
- b. Waktu Penelitian : 01 s.d 28 Februari 2014
3. Sebelum mengadakan Penelitian peneliti supaya melapor dan berkonsultasi kepada Kepala SMP Negeri 11 Kota Bengkulu
4. Penelitian tersebut khusus dan terbatas untuk kepentingan Skripsi tidak diperbolehkan/dipublikasikan sebelum mendapat izin tertulis dari Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Bengkulu.
5. Menyampaikan hasil penelitian tersebut kepada Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Bengkulu dan unit kerja tempat penelitian yang bersangkutan.

Demikian surat izin penelitian ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 3 Februari 2014



RODIANTI, S.Sos
 NIP. 19690310 199203 2 006

Tembusan : Kepada Yth.

1. Walikota Bengkulu (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNIB
3. SMPN 11 Kota Bengkulu
4. Yang bersangkutan



PEMERINTAH KOTA BENGKULU
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMP NEGERI 11 KOTA BENGKULU
STANDAR NASIONAL (AKREDITASI A)

Alamat : Jalan Bandar Raya Rawa Makmur Permai Kota Bengkulu (0736)28865
<http://www.smpn11kotabengkulu.blogspot.com>
Email: bengkulu_smpn11ssn@yahoo.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 800/ b21 / SMPN. 11

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 11 Kota Bengkulu menerangkan :

Nama : MENTARI DARMA PUTRI
Status : Mahasiswi UNIB
NPM : A1E010031
Program Studi : Pendidikan Fisika

Berdasarkan Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Bengkulu Nomor : 070/257/I.DIKBUD tanggal 03 Februari 2014. Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian di SMP Negeri 11 Kota Bengkulu dengan Judul : " Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) Terhadap Hasil Belajar Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 11 Kota Bengkulu". Dari tanggal 01 Februari s.d 04 Maret 2014

Demikian surat keterangan penelitian ini dibuat untuk dapat di gunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 05 Maret 2014
Kepala Sekolah

Suraman Sitepu, S.Pd
NIP. 19620203 198403 1 003