

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA  
DENGAN PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING*  
PADA MATERI POKOK GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK  
KELAS XI SMK KESEHATAN**

**Skripsi**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan**

**Mencapai Derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**Disusun Oleh :**

**Mohammad Allamul Huda**

**10690050**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2016**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : B-4406 /Un.02/DST/PP.05.3/12 /2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pada Materi Pokok Gelombang Untuk Peserta Didik Kelas XI SMK Kesehatan

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Mohammad Allamul Huda  
NIM : 10690050  
Telah dimunaqasyahkan pada : 28-Nov-16  
Nilai Munaqasyah : B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.  
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji I

Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.  
NIP.19820306 200912 1 002

Penguji II

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.  
NIP. 19800415 200912 2 001

Yogyakarta, 07 Desember 2016  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : \_

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Fisika dengan Pendekatan *Problem Based Learning*  
Pada Materi Pokok Gelombang Untuk Peserta Didik  
Kelas XI SMK Kesehatan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 14 November 2016

Pembimbing

Drs. Nur Untoro, M.Si.

NIP. 19661126 199603 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul “ Pengembangan Modul Fisika dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pada Pokok Bahasan Gelombang Untuk Peserta Didik Kelas XI SMK Kesehatan” adalah hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau digunakan sebagai persaratan menyelesaikan studi di perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagai acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggungjawab penulis.

Yogyakarta, 14 September 2016

Yang menyatakan,



Mohammad Allamul Huda  
NIM: 10690050

## **MOTTO**

*Belajarlah dari masa lalu, hiduplah untuk masa depan. Yang terpenting adalah  
tindak berhenti bertanya. (Albert Einstein)*

*Guru abadi adalah pengalaman, maka carilah pengalaman sebanyak-banyaknya  
dan jangan berhenti berkarya. (Mohammad Allamul Huda)*



## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan karya ini kepada kedua orang tuaku dan keluarga besar

Raolan

Abah Ya'kub (Alm) yang pernah mengingatkan harus diselesaikan studinya dan

Umi Hartini yang selalu mendoakan kelancaran untuk anak bungsunya.

Lek Abu Hasan, Lek Muniroh, Mbah Kasmi, Mbah Kusno, Adinda Hidayatus

Sholihah, Kakak sepupu Maskur, Adik sepupu Khoirul Mutohar, dan Dek Mega

Puspita Ningsih yang selalu mengingatkan dan memberi semangat untuk

menyelesaikan Studi ini.

Rekan-rekan Program Studi Pendidikan Fisika 2010, Corp Integral 2010,

Aufklarung District, Management and Crew Kopi Paste.

Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan

Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan Karunia dan Rahmat-Nya kepada kita semua. Sholawat serta salam yang selalu senantiasa tercurahkan kepada Nabi junjungan Agung Muhammad SAW, suri tauladan seluruh umat manusia, sehingga peneliti dapat menyusun skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Fisika dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pada Materi Pokok Gelombang Untuk Peserta Didik kelas XI SMK Kesehatan”.

Penelitian skripsi ini merupakan bagian syarat kelulusan dan guna memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta. Selain itu, penelitian skripsi ini semoga dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti lain dan bermanfaat bagi semua pihak. Namun, skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Banyak hambatan dalam proses penelitian skripsi ini, mulai dari pengajuan judul sampai selesainya penelitian skripsi. Hambatan ini menimbulkan beberapa kesulitan. Namun, kesulitan ini dapat teratasi karena kerja sama, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Murtono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Kaprodi Pendidikan Fisika;

3. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang tanpa lelah memberikan pengarahan, bimbingan, semangat, dan ilmu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. Ika Kartika, S.Pd. M.Pd.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan dukungan, nasihat, dan motivasi dari awal masuk kuliah sampai peneliti menyelesaikan kewajiban akademik;
5. Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada peneliti;
6. Norma Sidik R, M.Sc., Idham Syah Alam, M.Sc., Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si., Cecilia Yanuarif, M.Si., Widayanti, M.Si., Rachmad Resmiyanto, M.Sc., Asih Melati, S.Si., M.Si., yang telah memberikan kritikan dan masukan yang membangun terhadap instrument yang digunakan peneliti;
7. Kepala sekolah SMK Kesehatan Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah memberikan ijin dan mempermudah jalannya penelitian;
8. Fayakun Mucklis, S.Pd.Si., selaku guru fisika dan Icha Viranissa, S.Pd.Si selaku guru Fisika di SMK Kesehatan Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah ikhlas dan sabar membantu jalannya penelitian;
9. Adik-adik peserta didik SMK Kesehatan Bantul kelas XI Keperawatan I dan XI Keperawatan IV yang telah berpartisipasi dalam penelitian;
10. Keluarga besar pendidikan fisika dan dosen-dosen UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penyusun.



Penulis menyadari, bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat berguna bagi pihak yang membacanya dan diambil hikmahnya. Amin.

Yogyakarta, 21 September 2016  
Penulis

Mohammad Allamul Huda  
NIM: 10690050



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>ABSTRACT</b> .....	xix
<b>ABSTRAK</b> .....	xx
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	8

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan .....	9
I. Definisi Istilah .....	9

## **BAB II LANDASAN TEORI**

A. Kajian Teori .....	11
1. Pembelajaran Fisika .....	11
2. Sumber Belajar .....	12
3. Modul Pembelajaran .....	14
a. Pengertian Modul .....	14
b. Tujuan Penulisan Modul .....	15
c. Karkteristik Modul .....	16
d. Unsur-unsur Modul .....	19
e. Penulisan Modul .....	21
4. Konsep Fisika Kesehatan .....	23
5. Problem Based Learning .....	23
6. Kajian Keilmuan .....	26
B. Sekolah Menengah Kejuruan .....	61
C. Kajian Penelitian yang Relevan .....	62
D. Kerangka Berfikir .....	67

## **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Model Pengembangan .....	69
B. Prosedur Pengembangan .....	70
C. Uji Coba Produk .....	75
1. Desain Penelitian .....	75

2. Subjek Penelitian .....	75
3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	76
4. Jenis Data .....	76
5. Teknik dan Instrument Pengumpulan Data .....	76
6. Teknik Analisa Data .....	77

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	82
1. Produk Awal .....	82
2. Validasi dan Penilaian .....	84
a. Validasi .....	84
b. Penilaian kualitas Modul .....	86
3. Uji Coba Produk .....	90
a. Uji Coba Terbatas .....	90
b. Uji Coba Luas .....	91
4. Analisa Data .....	92
a. Kualitas Produk .....	92
5. Pembahasan .....	96
a. Produk Awal .....	96
b. Validasi .....	97
c. Kualitas Produk .....	99
d. Hasil Analisis Data .....	101
e. Kelebihan dan Kekurangan Modul .....	107

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	109
B. Keterbatasan Penelitian .....	109
C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	110
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>111</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>114</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Fisis Beberapa Jenis Gelombang .....	46
Tabel 2.2 Klasifikasi Penelitian Relevan .....	64
Tabel 3.1 Aturan Pemberian Skor Hasil Penilaian Ahli .....	77
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Produk .....	78
Tabel 3.3 Ketentuan perubahan skor .....	78
Tabel 3.4 Kriteria respon peserta didik .....	79
Tabel 4.1 Hasil penilaian ahli materi .....	87
Tabel 4.2 Kritik dan saran dari penilai ahli materi .....	87
Tabel 4.3 Hasil penilaian ahli media .....	88
Tabel 4.4 Kritik dan saran dari penilai ahli media .....	88
Tabel 4.5 Hasil penilaian guru .....	90
Tabel 4.6 Kritik dan saran penilaian guru .....	91
Tabel 4.7 Data respon peserta didik dalam uji coba terbatas .....	92
Tabel 4.8 Data respon peserta didik dalam uji luas .....	93
Tabel 4.9 Hasil Observasi keterlaksanaan modul fisika .....	93
Tabel 4.10 Penilaian ahli materi, ahli media, dan guru fisika .....	104
Tabel 4.11 Hasil uji coba skala terbatas dan luas .....	107

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan respon peserta didik .....	97
----------------------------------------------------	----



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1a Medium Berupa Dawai/Tali .....	27
Gambar 2.1b Medium Berupa Cairan/Gas .....	27
Gambar 2.2 Perambatan Gelombang Elektromagnetik .....	29
Gambar 2.3a Gelombang Longitudinal .....	30
Gambar 2.3b Gelombang Tansversal .....	30
Gambar 2.4 Muka Gelombang .....	33
Gambar 2.5 Pemantulan Gelombang .....	34
Gambar 2.6 Hukum Pantulan .....	35
Gambar 2.7 Pembiasan Gelombang Melewati Sebuah Perbatasan .....	36
Gambar 2.8a Pembiasan Gelombang .....	36
Gambar 2.8b Gelombang Air .....	37
Gambar 2.9 Gelombang Mengalami Dispersi .....	38
Gambar 2.10 Dua Gelombang Sefase dan Berlawanan Fase .....	39
Gambar 2.11 Difraksi Gelombang Air Celah Besar dan Kecil .....	40
Gambar 2.12 Polarisasi Gelombang .....	41
Gambar 2.13 Amplitudo .....	42
Gambar 2.14 Rambatan Gelombang .....	46
Gambar 2.15a Efek Doppler yang Menyebabkan Perubahan Frekuensi .....	49
Gambar 2.15b Frekuensi yang Berubah .....	50
Gambar 2.16 Pulsa Bunyi Ultra Melewati Perut .....	54
Gambar 3.1. Prosedur Pengembangan Penelitian Modul Fisika .....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran I</b> .....	114
1.1 surat izin sekretariat daerah pemerintah DIY .....	115
1.2 surat izin BAPPEDA Kabupaten Bantul .....	116
1.3 Dokumentasi Penelitian di Lapangan .....	117
1.4 hasil observasi pra penelitian .....	118
<b>Lampiran II</b> .....	119
2.1 Nama validator, penilai ahli materi, ahli media, guru fisika, dan peserta didik.....	120
2.2 Hasil validasi instrumen .....	123
2.3 hasil validasi produk .....	125
2.4 Penilaian ahli materi .....	130
2.5 Penilaian ahli media .....	134
2.6 penilaian guru fisika .....	138
<b>Lampiran III</b> .....	142
3.1 Hasil perhitungan penilaian ahli materi .....	143
3.2 hasil perhitungan penilaian ahli media .....	145
3.3 Hasil penilaian penilaian guru fisika .....	147
3.4 hasil perhitungan peserta didik .....	151
<b>Lampiran IV</b> .....	156
4.1 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Materi .....	157
4.2 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media .....	172
4.3 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Guru Fisika .....	178
4.4 Lembar Respon Peserta Didik Skala Terbatas .....	197

4.4 Lembar Respon Peserta Didik Skala Luas .....	199
<b>Lampiran V</b> .....	201
Produk hasil pengembangan .....	202
Lampiran VI .....	203
Curriculum Vitae .....	204



**DEVELOPING PHYSICS MODULE  
USING THE APPROACH OF PROBLEMBASED LEARNING  
ON WAVES FOCUS LESSON ON 11<sup>st</sup> GRADE  
STUDENT AT SMK OF HEALTH**

**Mohammad Allamul Huda  
10690050**

**ABSTRACT**

This study aims to 1) Produce a module of Physics using the approach of Problem Based Learning on waves focus lesson on 11<sup>st</sup> grade student at SMK of Health, 2) Know the quality of the product based on the expert assessment of matter, media and teachers, and 3) Know the response of students and the implementation of this module using Problem Based Learning approach on waves focus lesson to students at SMK of Health.

This study is a research of Research and Development (R & D), using a model of procedural research adapted from the software development of Four-D models; Define, Design, Develop and Disseminate. The instrument of this research is the validation sheet of the product, questionnaire sheet of the quality of the module that uses a Likert scale and was made in the form of checklist and questionnaire responses of students using Guttman scale and was made in the form of checklist. Data analysis technique used in this study uses quantitative descriptive analysis and implementation of the module in the form of a description table.

The results obtained are 1) The Module of physics using the approach of Problem Based Learning on waves focus lesson on 11<sup>st</sup> grade student at SMK of Health, 2) the module quality developed by the experts assessment of the matter, media experts, and physics teachers has Very Good quality (VG) with an overall average score of 3.16, 3.40, and 3.35, and 3) the response of students to the physics module with problem based learning approach on waves focus lesson on 11<sup>st</sup> grade student at SMK of Health developed in both limited scale test and wide-scale test included in the Agreed (A) with an overall average score of 0.80 and 0.85 and the test module can be implemented.

**Keyword:** Developing, Modules, The PBL approach, Waves, SMK of Health.

**PENGEMBANGAN MODUL FISIKA  
DENGAN PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING*  
PADA MATERI GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK  
KELAS XI SMK KESEHATAN**

**Mohammad Allamul Huda  
10690050**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menghasilkan produk berupa modul Fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan, 2) Mengetahui kualitas produk berdasarkan penilaian ahli materi, media dan guru, dan 3) Mengetahui respon peserta didik dan keterlaksanaan modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi gelombang untuk peserta didik SMK Kesehatan.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D), menggunakan model penelitian prosedural yang diadaptasi dari pengembangan perangkat model *four-D* yaitu *Define*, *Design*, dan dibatasi pada tahap *Develop*. Instrumen penelitian ini berupa lembar validasi produk, lembar angket kualitas modul yang menggunakan skala *Likert* dan dibuat dalam bentuk *checklist* dan lembar angket respon peserta didik menggunakan skala *Guttman* dan dibuat dalam bentuk *checklist*. Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan keterlaksanaan modul hanya dibuat dalam bentuk tabel deskripsi.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu 1) Modul fisika dengan dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL) pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan, 2) Kualitas modul yang dikembangkan menurut penilaian ahli materi, ahli media, dan guru fisika memiliki kualitas Sangat Baik (SB) dengan skor rata-rata keseluruhan 3,16, 3,40, dan 3,35, dan 3) Respon peserta didik terhadap modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan yang dikembangkan baik dalam uji skala terbatas dan uji coba skala luas termasuk dalam Setuju (S) dengan skor rata-rata keseluruhan 0,80 dan 0,85 dan uji coba modul dapat terlaksana.

Kata kunci: Pengembangan, Modul, pendekatan PBL, Gelombang, SMK Kesehatan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Pendidikan di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat. Hal tersebut dikarenakan sering bergantinya kurikulum pendidikan yang disusun pemerintah disetiap pergantian kementerian pendidikan sejak kemerdekaan Republik Indonesia hingga masa reformasi saat ini. Tujuan digantinya kurikulum tersebut adalah keinginan pemerintah untuk kemajuan dunia pendidikan yang lebih baik. Sehingga capaian yang diharapkan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana dan proses pembelajaran peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat (UU SISDIKNAS No. 20 Tahun 2003).

Pada undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan Nasional, pasal 1 angka 1 menyatakan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara. Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan

menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreatifitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik (Kemendikbud, 2013).

Prof. dr. Ali Ghufron Mukti, M.Sc., Ph.D, mengatakan kehadiran SMK-SMK Jurusan Kesehatan menuai polemik di tengah masyarakat. Kehadiran SMK sebagai sesuatu yang baru cenderung tidak jelas nasibnya. Dulu orang mengenal Sekolah Perawatan Kesehatan (SPK) dan sekarang bermunculan SMK kesehatan yang mendapat ijin dari Diknas Kabupaten/Kota (Agung, 2012).

Dengan persoalan tersebut bagaimana dengan adanya sistem pembelajaran di sekolah pada SMK Kesehatan agar memiliki kualitas dan kuantitas yang lebih maksimal dan lulusannya mampu bekerja secara lebih profesional. Sistem pembelajaran dengan model (PBL) *Problem Based Learning* adalah pembelajaran yang efisien terhadap sekolah SMK Kesehatan yang notabennya sesuai kejuruan dengan tujuan menciptakan lulusan siap kerja dilapangan.

Model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) merupakan pembelajaran yang sudah banyak digunakan di fakultas kedokteran di inggris dan seluruh dunia. PBL adalah metode belajar mengajar dalam kelompok kecil dan mempunyai pengaruh yang kuat dan penting dalam pendidikan kedokteran. PBL merupakan metode pembelajaran dalam bentuk kelompok kecil, yang menggabungkan pengetahuan dengan

perkembangan ketrampilan umum dan sikap. Jadi PBL bukan tentang pemecahan masalah, tetapi lebih menggunakan masalah-masalah yang tepat untuk meningkatkan pengetahuan dan pengertiannya (Indrajanti, 2010).

Sistem pembelajaran dengan metode PBL ditinjau dari siswa yang bermotivasi tinggi dengan hasil belajar antara peserta didik yang diajar dengan metode *Problem Based Learning* lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang diajar dengan metode demonstrasi (Wulandari, 2013). Dari hasil penelitian tersebut dapat dinilai bahwasannya dengan pembelajaran PBL pada SMK Kesehatan dapat membantu peserta didik untuk berorientasi pada pandangan konstruktivistik yang memuat karakteristik kontekstual, kolaboratif, berfikir metakognisi, dan memfasilitasi pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil wawancara lisan yang dilakukan dengan guru fisika di SMK Kesehatan Bantul, bahwasannya di sekolah tersebut sistem pembelajaran hanya menggunakan referensi *BS-E* (Buku Sekolah Elektronik) dan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) dari pengajar. Metode pembelajaran di sekolah masih menggunakan ceramah, diskusi, tanya jawab, dan mengerjakan LKPD. Sekolah Menengah Kejuruan yang memiliki konsentrasi kejuruan tersebut, pembelajarannya belum dikaitkan dengan konsentrasi kejuruan karena keterbatasan referensi, kemudian pembelajaran fisika di sekolah belum memenuhi ketuntasan, sehingga pengajar harus mengadakan remidi ulang kepada peserta didik.

Kekurangan sumber pembelajaran mandiri peserta didik membutuhkan sumber belajar alternatif yang tepat berupa modul sebagai bahan pembelajaran yang efisien. Modul bersifat *self-instructional* yaitu penggunaan paket pembelajaran yang memuat satu konsep atau unit dari bahan pelajaran. Sementara pendekatan yang digunakan dalam pembelajarannya menggunakan pengalaman peserta didik melalui berbagai macam penginderaan. Melalui pengalaman tersebut peserta didik terlibat secara aktif belajar (Sungkono, 2012).

Materi gelombang pada pembelajaran fisika di SMK Kesehatan memiliki peran penting dalam pembelajarannya. Dikarenakan ketuntasan belajar yang masih sulit, pengajar melakukan remedial kepada peserta didik. Materi gelombang serta keterkaitan dengan konsentrasi kejuruan banyak dimanfaatkan oleh bidang kesehatan. Salah satu alternatif untuk membantu mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan modul yang memuat permasalahan tentang materi gelombang dengan permasalahan nyata dan aplikasi dunia kesehatan.

Sekolahan SMK Kesehatan Bantul memiliki beberapa kurikulum produktif kompetensi keahlian yaitu keperawatan, analisis kesehatan, dan farmasi. salah satunya adalah kompetensi keahlian keperawatan yang memiliki kontribusi besar terhadap pelayanan bidang kesehatan. Penyajian pembelajaran dalam permasalahan nyata yang bersifat lokal ke dalam modul untuk membantu peserta didik mudah dalam belajar meskipun dengan atau tanpa didampingi guru (Sutirman, 2013).



Untuk menjawab persoalan hasil dari masalah tersebut, peneliti akan mengembangkan bahan ajar berbentuk modul. Sedangkan modul yang akan dikembangkan adalah “Pengembangan Modul fisika dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pada Materi Pokok Gelombang untuk Peserta Didik Kelas XI SMK Kesehatan. Pengembangan modul tersebut pembelajarannya dengan aplikasi bidang kesehatan yang menggunakan *Problem Based Learning*. Harapan dengan adanya modul ini, peserta didik mampu belajar secara mandiri dan pendidik mampu memaksimalkan bahan ajar tersebut.

#### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Minimnya sumber belajar peserta didik yang bersifat mandiri.
2. Belum adanya integrasi materi fisika dengan konsentrasi kejuruan pada materi pelajaran fisika di SMK Kesehatan bantul.
3. Dalam proses pembelajaran peserta didik hanya tergantung pada penjelasan guru.
4. Ketuntasan belajarnya peserta didik yang masih kurang.

#### **C. Pembatasan Masalah**

Untuk memperjelas dari beberapa permasalahan, peneliti membatasi ruang lingkup permasalahan pada penelitian sebagai berikut:

1. Modul yang dikembangkan adalah modul fisika materi pokok gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.

2. Materi pokok gelombang yang dimaksud adalah materi gelombang pada mata pelajaran fisika yang diajarkan kelas XI SMK Kesehatan.
3. Modul fisika yang dikembangkan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* untuk mengangkat permasalahan nyata kedalam modul fisika.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang identifikasi masalah dan batasan masalah, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan modul fisika dengan keterkaitan dunia kesehatan?
2. Bagaimana kualitas modul fisika yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru?
3. Bagaimana respon peserta didik dan keterlaksanaan modul untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan Modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan melalui proses pengembangan.
2. Mengetahui kualitas isi modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan yang telah dikembangkan.

3. Mengetahuai respon peserta didik dan keterlaksanaan modul fisika dengan pendekatan model *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain yaitu:

1. Bagi peserta didik, menambah pengalaman belajar yang lebih bervariasi sehingga diharapkan berpengaruh pada hasil belajar dan partisipasi yang lebih maksimal.
2. Bagi pendidik, dapat digunakan sebagai alternatif dalam memilih model pembelajaran baru yang lebih efektif sesuai dengan mata pelajaran tersebut.
3. Bagi intitusi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan informasi guna mendukung peningkatan proses pembelajaran yang nantinya mampu memiliki kualitas yang lebih baik.
4. Bagi peneliti, memperoleh pengetahuan baru dalam proses pembelajaran fisika dengan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.
5. Bagi peneliti lain, sebagai informasi untuk melakukan penelitian dan pengembangan lanjut.

#### **G. Spesifik Produk yang Dikembangkan**

1. Pengembangan modul fisika disusun untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan mengacu pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).

2. Modul fisika berisi materi pokok gelombang dilengkapi dengan aplikasi dunia kesehatan dengan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning*.
3. Pengembangan modul fisika dilengkapi dengan tugas diskusi dan tugas mandiri.
4. Bagian-bagian modul fisika dilengkapi dengan aplikasi dunia kesehatan adalah sebagai berikut: Halaman Sampul, Kata Pengantar, Daftar Isi, Peta Konsep, Kompetensi Dasar, Deskripsi Modul, Tujuan Pembelajaran, Petunjuk Penggunaan Modul, Uraian Materi, Uji pemahaman, Diskusi, Info, Tes Formatif, Jawaban, Glosarium, dan Daftar Pustaka.

#### **H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

Penelitian pengembangan modul fisika pada penerapan bidang kesehatan dengan pendekatan model Problem Based Learning ini di asumsikan:

1. Digunakan sebagai media pembelajaran mandiri bagi peserta didik untuk mendalami materi gelombang yang diterapkan pada bidang kesehatan.
2. Digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan minat dan bakat belajar mata pelajaran fisika oleh peserta didik.
3. Penelitian pengembangan modul untuk pendekatan *problem based learning* ini dibatasi pada *develop* (pengembangan), dan pada tahap pengembangan dibatasi hanya sampai pengambilan respon peserta didik terhadap modul tersebut serta keterlaksanaan.

## I. Definisi Istilah

1. Penelitian pengembangan adalah penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan, teori pendidikan yang sudah ada, atau menghasilkan suatu produk dibidang pendidikan.
2. Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.
3. Pendekatan *Problem Based Learning* adalah pendekatan yang menekankan pada terpaparnya masalah sebagai pemicu belajar, sehingga belajar tidak lagi terkotak-kotak menurut bidang ilmu, tetapi terintegrasi secara keseluruhan.
4. Gelombang adalah getaran yang merambat. Jadi di setiap titik yang dilalui gelombang terjadi getaran, dan getaran tersebut berubah fasenya sehingga tampak sebagai getaran yang merambat.
5. Bidang kesehatan adalah cabang terapan fisika berkaitan dengan penerapan konsep dan metode fisika.
6. Hasil belajar merupakan kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah proses belajar berlangsung.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan penelitian pengembangan modul fisika adalah:

1. Mengembangkan bahan ajar yaitu modul fisika pada materi pokok gelombang yang proses pengembangannya dengan pendekatan *Problem Based Learning*. Pada materi pokok gelombang dengan pendekatan *Problem Based Learning* tersebut memasukkan materi gelombang yang dimanfaatkan dalam dunia kesehatan untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.
2. Kualitas modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik SMK Kesehatan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru fisika termasuk kategori sangat baik (SB) dengan skor rata-rata keseluruhan 3,16, 3,40, dan 3,35.
3. Respon peserta didik terhadap modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk SMK Kesehatan berdasarkan uji coba skala terbatas dan uji coba skala luas memiliki kategori Setuju (S) dengan skor rata-rata 0,80 dan 0,85 serta keterlaksanaan modul dapat di uji cobakan di kelas.

#### B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian dan pengembangan modul fisika memiliki keterbatasan antara lain:

1. Belum sempurnanya produk modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik

kelas XI SMK Kesehatan karena keterbatasan referensi. Keterbatasan referensi tersebut adalah penyusunan modul kaitannya materi gelombang fisika dengan aplikasi dunia kesehatan.

2. Tahapan pengembangan yang dilakukan tidak sampai pada tahap implementasi.

### **C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Penelitian pengembangan modul fisika dengan pendekatan problem based learning pada materi gelombang untuk peserta didik SMK Kesehatan ini perlu dilakukan penelitian tindak lanjut. Untuk penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik SMK Kesehatan dapat dijadikan sebagai sumber bahan ajar materi fisika di SMK Kesehatan.
2. Modul fisika dengan pendekatan *Problem Based Learning* pada materi pokok gelombang untuk peserta didik SMK Kesehatan dapat diimplementasikan dan pengembangan lebih luas.
3. Perlu uji efektivitas modul dan pengembangan modul fisika dengan keterkaitan pemanfaatan dalam dunia kesehatan pada materi pokok fisika lainnya.

## Daftar Pustaka

- Amir, M.T. 2013. *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Anwar, Ilham, 2010. *Pengembangan Bahan Ajar, Bahan Kuliah Online*. Bandung: Direktori UPI.
- Arends, Richard I. Learning to Teach (Belajar untuk Mengajar) Buku I, terj. Helly Prajitno Soetjipto dan Srimulyantini Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Daryanto; Muljo Rahardjo.2012. *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2003. Undang-undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang sistem pendidikan.
- Depdiknas. 2003. *Pedoman Penulisan Modul*. Direktorat Jendral pendidikan dasar dan menengah departemen pendidikan nasional.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan Dirjen Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan.
- Fahkrudin, A, dkk. 2013. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Kesehatan Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Penalaran dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Kebidanan*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 9 (2013) 106-112.
- Febriana, Beta W, dkk. *Pengembangan Modul Kimia Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Turunannya Kelas XI SMK Kesehatan Ngawi*.Surakarta: Prodi Magister Pendidikan Sains, FKIP, Universitas Sebelas Maret.
- Gallagher S. A. & Gallagher J. J. 2013. *Using Problem-based Learning to Explore Unseen Academic Potential*. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*.



- Giancoli. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Indrajanti S, Mirza. 2010. Peran Problem Based Learning dalam proses Belajar Mengajar. Jakarta: Prodi Magister Kedokteran UI.
- Ishaq, Mohammad. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Menawati L, Tita. 2015. *Problem Based Learning Sebagai Metode Perkuliahan Kedokteran Yang Efektif*. Jurnal pedagogik, volume 8, Nomor 1.
- Sears and Zemansky. 2004. *Fisika Untuk Universitas Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Serway, R.A & John W. Jewett. 2004. *Physics for Scientists and Engineers*. Thomson Brooks/Cole.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sutirman. 2013. *Media & Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, Dan Implementasi Dalam Kurikulum Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nasution, S. 2013. *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hani, A.R. 2010. *Teori dan Aplikasi Fisika Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Kamajaya. 2007. *Cerdas Belajar Fisika*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Kemendikbud, 2013. UU Nomor 20 tahun 2003, tentang sistem pendidikan nasional.
- Permendiknas. Nomor 41 tahun 2007 untuk Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan tentang perangkat pembelajaran.
- Purwanto, Aristo R. & Suharto L. 2007. *Pengembangan Modul*. Jakarta: Depdiknas Pustekkom.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press

- Sutarto. 2005. *Buku Ajar Fisika (BAF) dengan Tugas Analisis Foto Kejadian Fisika (AFKA) Sebagai Alat Bantu Penguasaan Konsep Fisika*. Jurnal pendidikan dan kebudayaan, 11 (54): 326-340
- Thiagarajan et al. 1974. *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children*. Wasington dc: Indiana university.
- Widoyoko, E.P. 2013. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wulandari, Bekti, dkk. 2013. *Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Motivasi Belajar PLC di SMK*. Jurnal pendidikan Vokasi, Vol 3, Nomor 2.
- [www.aapm.org](http://www.aapm.org). *American Association of Physicists In Medicine*. Diakses pada tanggal 12 Desember 2015 pada jam 04.00 WIB.
- [www.ugm.ac.id](http://www.ugm.ac.id). *Wamenkes: Tidak ada Nomenklatur untuk SMK Kesehatan*. Diakses pada tanggal 12 Desember 2015 pada jam 05.00 WIB


## **Lampiran I**

- 1.1 Surat Izin Sekretariat Daerah Pemerintah DIY
- 1.2 Surat Izin BAPPEDA Kabupaten Bantul
- 1.3 Dokumentasi Penelitian di Lapangan.
- 1.4 Hasil Observasi Lapangan Pra Penelitian.



## 1.1 Surat izin sekretariat daerah pemerintah DIY

operator@yahoo.com



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**SEKRETARIAT DAERAH**  
 Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)  
 YOGYAKARTA 55213

---

**SURAT KETERANGAN / IJIN**  
070/REG/VI/649/5/2016

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK** Nomor : **UIN.02/DST.1/TL.00/1821/2016**  
 Tanggal : **24 MEI 2016** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**


Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;  
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;  
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.  
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

**DIIJINKAN** untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:  
 Nama : **MOHAMMAD ALLAMUL HUDA** NIP/NIM : **10690050**  
 Alamat : **FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI , PENDIDIKAN FISIKA , UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**  
 Judul : **PENGEMBANGAN MODUL FISIKA DENGAN PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**  
 Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**  
 Waktu : **30 MEI 2016 s/d 30 AGUSTUS 2016**

**Dengan Ketentuan**

- Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
- Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website [adbang.jogjaprovo.go.id](http://adbang.jogjaprovo.go.id) dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
- Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
- Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website [adbang.jogjaprovo.go.id](http://adbang.jogjaprovo.go.id);
- Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta  
 Pada tanggal **30 MEI 2016**  
 A.n Sekretaris Daerah  
 Asisten Perekonomian dan Pembangunan  
 Ub.  
 Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Drs. Tri Mujiyono, MM  
 NIP. 19620830 198903 1 006

**Tembusan :**

- GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
- BUPATI BANTUL C.Q BAPPEDA BANTUL
- DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
- WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK , UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
- YANG BERSANGKUTAN

## 1.2 Surat izin BAPPEDA Kabupaten Bantul

	<b>PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL</b> <b>BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH</b> <b>( B A P P E D A )</b> Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796 Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id
<b><u>SURAT KETERANGAN/IZIN</u></b>	
<b>Nomor : 070 / Reg / 2579 / S1 / 2016</b>	
<b>Menunjuk Surat</b>	: Dari : Sekretariat Daerah DIY Nomor : 070/REGN/649/5/2016 Tanggal : 24 Juni 2016 Perihal : IJIN PENELITIAN/RISET
<b>Mengingat</b>	: a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Oganisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Oganisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul; b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta; c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.
<b>Diizinkan kepada</b>	
Nama	: <b>MOHAMMAD ALLLAMUL HUDA</b>
P. T / Alamat	: <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA</b>
NIP/NIM/No. KTP	: <b>3318090406930004</b>
Nomor Telp./HP	: <b>085743430263</b>
Tema/Judul Kegiatan	: <b>PENGEMBANGAN MODUL FISIKA DENGAN PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING PADA POKOK BAHASAN GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN</b>
Lokasi	: <b>SMK KESEHATAN BANTUL</b>
Waktu	: <b>01 Juni 2016 s/d 30 Agustus 2016</b>
<b>Dengan ketentuan sebagai berikut :</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;</li> <li>2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;</li> <li>3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;</li> <li>4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk <i>softcopy</i> (CD) dan <i>hardcopy</i> kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;</li> <li>5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;</li> <li>6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan</li> <li>7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.</li> </ol>	
Dikeluarkan di : <b>B a n t u l</b> Pada tanggal : <b>01 Juni 2016</b>	
A.n. Kepala, Kepala Bidang Data Penelitian dan Pengembangan, <i>cb</i> , Kasubbid. Litbang  <b>Heny Endrawati, S.P., M.P.</b> NIP: 197106081998032004	
<b>Tembusan disampaikan kepada Yth.</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bupati Kab. Bantul (sebagai laporan)</li> <li>2. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul</li> <li>3. Ka. Dinas Pendidikan Menengah dan Non Formal Kab. Bantul</li> <li>4. Ka. SMK Kesehatan Bantul</li> <li>5. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta</li> <li>6. Yang Bersangkutan (Pemohon)</li> </ol>	

### 1.3 Dokumentasi Penelitian di Lapangan.



## 1.4 Hasil Observasi Lapangan Pra Penelitian.

**Data Hasil Wawancara Pra Penelitian di SMK Kesehatan Bantul**

<b>Deskripsi Pertanyaan</b>	<b>Jawaban atau Pernyataan Guru Fisika</b>
Bagaimana proses pembelajaran fisika?	Proses pembelajaran fisika dilaksanakan dalam kelas.
Metode apa yang sering digunakan saat pembelajaran fisika untuk peserta didik kelas XI?	Ceramah, diskusi, tanya jawab, dan menyelesaikan soal LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik).
Apa Sumber belajar yang biasa digunakan oleh pengajar/pendidik?	Buku paket / Buku Sekolah Elektronik dan LKPD yang dibuat oleh pendidik.
Kurikulum apa yang diterapkan di sekolah SMK Kesehatan?	Sekolah SMK Kesehatan menerapkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).
Bagaimana implementasi kurikulum tingkat satuan pendidikan sekolah di SMK Kesehatan?	Penerapan KTSP di Sekolah, pada mata pelajaran fisika SMK kelas XI ditambah 1 jam pelajaran setiap minggunya.
Apakah peserta didik sudah tuntas dalam pembelajarannya?	Belum, karena pengajar masih memberikan remedial kepada peserta didik untuk memenuhi tuntasnya belajarnya mereka.
Apakah pembelajaran fisika sudah dikaitkan dengan materi konsentrasi kejuruan?	Belum, karena keterbatasan referensi untuk mengkaitkan materi fisika dengan konsentrasi kejuruannya.

## **Lampiran II**

2.1 Nama validator, nama penilai ahli materi, nama penilai ahli media, nama guru fisika, dan nama peserta didik.

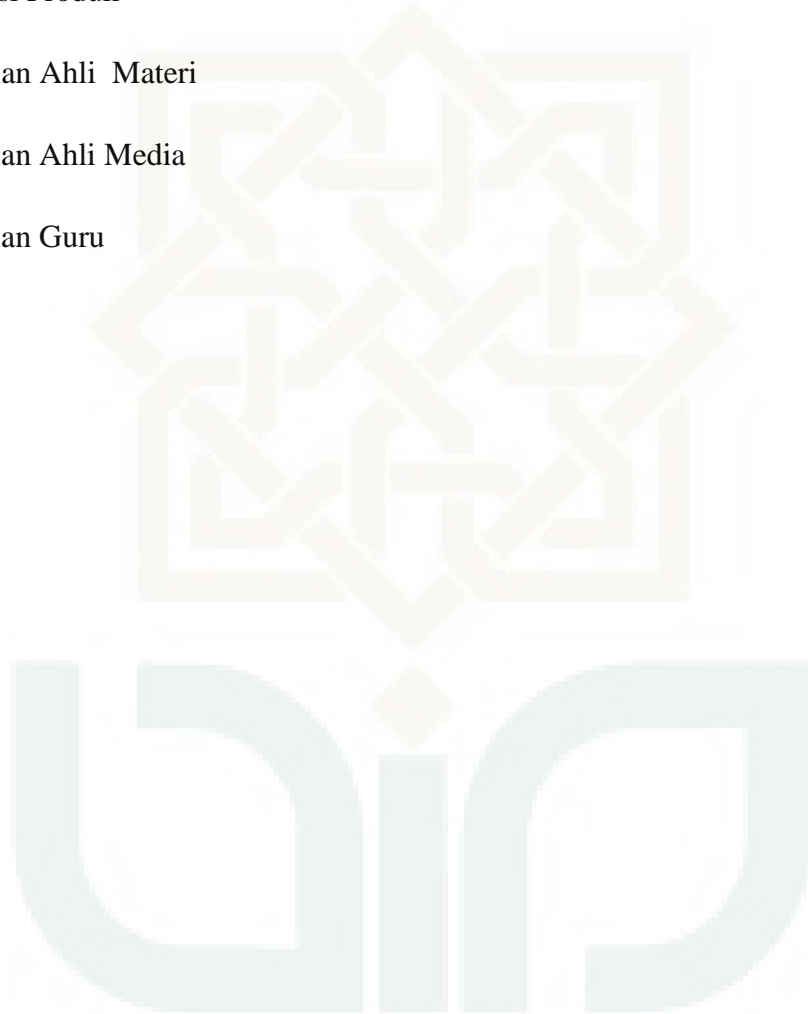
2.2 Hasil Validasi Instrumen

2.3 Hasil Validasi Produk

2.4 Hasil Penilaian Ahli Materi

2.5 Hasil Penilaian Ahli Media

2.6 Hasil Penilaian Guru





**2.1 Nama validator, nama penilai ahli materi, nama penilai ahli media, nama guru fisika, dan nama peserta didik.**

**1. Validator Instrumen**

Nama	Dwi Ariyanti
NIP	19880611 000 02
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Pendidikan Fisika

**2. Validator Produk**

Nama	Norma Sidik Risdianto, M.Sc
NIP	198706302015031003
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Pendidikan Fisika

Nama	Widayanti, M.Si.
NIP	19760526 200604 2 005
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Fisika

Nama	Rachmad Resmiyanto, M.Sc.
NIP	19820322 201503 1 002
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Pendidikan Fisika

**3. Ahli Materi**

Ahli Materi	I	II
Nama	Idham Syah Alam, M.Sc.	Cecilia Yanuarif, M.Si.
NIP	-	19840127 201503 1 001
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Pendidikan Fisika	Fisika

#### 4. Ahli Media

Ahli Media	I	II
Nama	Asih Melati, S.Si, M.Sc.	Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si
NIP	19841110 201101 2 017	19840205 201101 2 008
Instansi	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang Keahlian	Fisika	Pendidikan Kimia

#### 5. Guru Fisika

Guru Fisika	I	II
Nama	Fayakun Muchlis	Icha Viranissa
NIP		
Instansi	MA Hidayatullah Yogyakarta	SMK Kesehatan Bantul Yogyakarta
Bidang Keahlian	Fisika	Pendidikan Kimia

#### 6. DAFTAR NAMA PESERTA DIDIK DALAM UJI COBA

##### a. Daftar Nama Peserta Didik Dalam Uji Coba Terbatas

No	Nama Peserta Didik	Kelas	Sekolah
1	Sherlina AntianiDewi	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
2	Kirana May Hamida	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
3	Ari Dwiastuti	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
4	Erlita Septiyana	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
5	Pinky ArdiOktaviani	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
6	Endah Lestari S.N	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
7	Rafika Fajarwati	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
8	Nadia Muniroh Novita Sari	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul

##### b. Daftar Nama Peserta Didik Dalam Uji Coba Luas

No	NamaPesertaDidik	Kelas	Sekolah
1	Karina Setyawati	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
2	Anggi Widya Astuti	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
3	Fitria Meliana	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
4	Lensy Nur Rahmawati	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
5	Widyastuti Triska P	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul

6	Friska Aulia	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
7	Saniyati Nurkhasanah	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
8	Sinta Nurhayati	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
9	Siska Asmara	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
10	Nindy Septiana	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
11	Bistarima Intan S	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
12	Lisa Anggraeni	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
13	Nisa UIHidayah	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
14	Melia Trisnawati	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
15	Masruroh	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
16	Viqi Febriyanti	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
17	Alvie Wijiyanti	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
18	Fatma Devi M.W	XI PK 4	SMK Kesehatan Bantul
19	Rika DwiNuryati	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
20	Vera Vazira	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
21	Tika Ayudamayani	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
22	Tesa Jitamiya Ami	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
23	Fitriana Nur S	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
24	Niken Setiyaningsih	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
25	Marta Estriani	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
26	Alda Nia Ervani	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
27	Deva Ayu Novita N	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
28	Fadila Damayanti	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
29	Lutviana Amalia	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
30	Melani Nuraisa	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
31	Nisa Aulia Fitri	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
32	Nurhanifah Baikh U	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
33	Widya Septiani	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
34	Nugraheni Nisfiyati	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
35	Isnaini Putri Utami	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
36	EkaWahyuYusi Y	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul
37	Ayu Dhiah	XI PK 2	SMK Kesehatan Bantul

## 2.2 Hasil Validasi Instrumen

### SURAT VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Ariyanti

NIP : 19880611 000 02

Instansi : UIN Suka Yogya

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi angket respon peserta didik untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, ..... 2 Juni 2016 .....

Validator,



(..... Dwi Ariyanti .....) )

NIP. 19880611 000 02

**SURAT VALIDASI**  
**INSTRUMEN PENILAIAN KUALITAS PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Ariyanti  
NIP : 19880611 000 02  
Instansi : UIN Suka Yogya

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi instrumen penilaian kualitas produk untuk keperluan skripsi yang berjudul “ Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan” yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda  
NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 2 Juni 2016

Validator,



Dwi Ariyanti  
(.....)

NIP. 19880611 000 02

## 2.3 Hasil Validasi Produk

**SURAT VALIDASI PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Norma Sidik Risdianto  
NIP : 198706302015031003  
Instansi : UIN Sunan Kalijaga

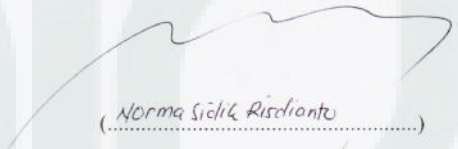
Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul “ Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan” yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda  
NIM : 10690050  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 18 Juli 2016 .....

Validator,

  
(Norma Sidik Risdianto .....)  
NIP. 198706302015031003

**SURAT VALIDASI PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widayanti, M.Si  
NIP : 197605262006042005  
Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yk.

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda  
NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, ..... 9-8-2016 .....

Validator,

(..... Widayanti, M.Si .....)

NIP. 197605262006042005

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Masih banyak kesalahan dlm penulisan .
2.	Bahasa yg digunakan masih kurang bisa dipahami oleh siswa nantinya . Jangan menulis ulang <del>persis</del> dari referensi yg dibaca . sebaiknya susun dg kalimat sendiri yg baik & benar.
3.	Persamaan Gelombang belum benar penulisan nya . Harap penulis mempelajari lagi konsep gelombang dan memahami formulasi / persamaan gelombang.
4.	Gambar perlu ditambah utk memperjelas bbrp sub bab .

5- Perjelas gambar & tulisan yg di gambar .  
 Yogyakart.....9-8-2016.....  
 Jsn langsung ~~scan~~ scan dr .  
 referensi -- di edit dulu..

Validator,



(.....widayanti.....)

NIP.



## SURAT VALIDASI PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmad Resmiyanto  
NIP : 19820322 2015031 1002  
Instansi : UIN SU-KA YOGYAKARTA


Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda  
NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, .....<sup>September 2016</sup>.....  
Validator,

  
(.....<sup>Rachmad Resmiyanto</sup>.....)  
NIP. 19820322 2015031 002

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1	Modul ini secara umum masih sama dg modul-modul tanpa PBL. Materi-materi yg ada dibahas tanpa ciri khas PBL. Usur PBL hanya ditempelkan pada bagian tertentu materi, tidak disatukan dg materi.
2	Pertanyaan kuesioner /penilaian bukan pertanyaan yg khas untuk modul PBL, buktinya pertanyaannya sangat umum.

Yogyakarta, September 2016

Validator,



 (...Radman Resmianto...)

NIP. 19820321 2015031 002

## 2.4 Hasil Penilaian Ahli Materi

**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *IDHAM SYAH ALAM, M.Sc.*

NIP :

Instansi : *UIN SUKA*

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, *12 AGUSTUS 2016*

Validator,



(*IDHAM SYAH ALAM, M.Sc.*)

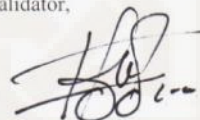
NIP.

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Aspek ketahasnan masih banyak yang perlu diperbaiki
2.	Penulisan persamaan masih perlu diperbaiki
3.	Penjelasan beberapa konsep yang masih ambigu.

Yogyakarta... 12 AGUSTUS 2012 .

Validator,



(IDHAM SYAHI ALAM, M.S.)

NIP.

## SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cecilia Yananel, M.Si

NIP : 19890127 2003 1 001

Instansi : UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul "Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 30-08-2016.....

Validator,



(Cecilia Yananel, M.Si)

NIP. 19890127 2003 1 001

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
	Gambar tidak jelas.

Yogyakarta, 30-03-2016

Validator,



(Cecilia Yumarniel, P.S.)

NIP. 19890127 201503 1001

## 2.5 Hasil Penilaian Ahli Media

### SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si

NIP : 19840205 201101 2 008

Instansi : Pemb. Kimia, FST, UIN Sunan Kalijaga Tk

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 14-9-2016 .....

Validator,



(Jamil Suprihatiningrum .....) )

NIP. 19840205 201101 2 008

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Istilah yg terbaru utk pokok bahasan → materi pokok
2.	Modul belum sepenuhnya sesuai dengan ruh PBL. PBL : a. siswa diberi pemicu untuk apt mendefinisikan masalah b. siswa mendaftar isu pembelajaran c. siswa saling ajar dan kelompok kecil d. siswa melaporkan hasil saling ajar e. feedback dari guru.

Yogyakarta, 14-9-2016.....

Validator,



(Jamil Suprihatiningrum.....)

NIP. 19840205 201101 2 008



**SURAT PENILAIAN PRODUK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asth Melati, S.Si, M.Sc  
NIP : 19841110201102017  
Instansi : Fkks UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 8 Sept 2016

Validator,

(Asth Melati, S.Si, M.Sc)

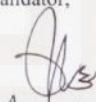
NIP. 19841110201102017

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Gambar kurang jelas dan kurang lengkap
2.	formula belum ada keterangan gambar + satuan
3.	Perbanyak referensi blm hal materi sng jelas pembahasannya
4.	kelengkapan materi ada typo 3-4 bahasa

Yogyakarta, 8 Sept 2017

Validator,

  
(Anah Nurulhidayah, M.Pd.)

NIP. 196111020012017

## 2.6 Hasil Penilaian Guru

### SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fayakun Muchlis

NIP : -

Instansi : MA Hidayatullah

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

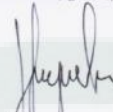
NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 26 Agustus 2016

Validator Guru,

  
(Fayakun Muchlis)

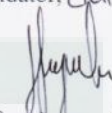
NIP. -

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada point percobaan Fisika hanya menampilkan satu kegiatan percobaan (telson kaleng), sementara ada sub-bab lain yang kiranya juga bisa ditampilkan percobaan Fisika.</li> <li>- point evaluasi perlu ditambah tujuan pembelajaran dalam bidang kesehatan (aplikasi)</li> <li>- point keterlaksanaan pada modul perlu diperjelas alokasi waktu pembelajaran untuk sub-bab.</li> <li>- pada sub-bab besaran fisika tidak tercetak miring</li> <li>- modul halaman 6 paragraf tidak berimbang dg sub-bab (terlalu menonjol ke depan)</li> </ul>

Yogyakarta, 26 Agustus 2016

Validator, Guru,

  
 (.....)

NIP. -

## SURAT PENILAIAN PRODUK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANNISA MAHMUDA, S.Pd.Si

NIP :

Instansi : SMK KESEHATAN BANTUL

Menyatakan bahwa saya telah menilai produk berupa modul pembelajaran fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul " Pengembangan Modul Fisika Dengan Pendekatan *Problem Based Learning* Pokok Bahasan Gelombang Kelas XI SMK Kesehatan" yang disusun oleh:

Nama : Mohammad Allamul Huda

NIM : 10690050

Program Studi : Pendidikan Fisika

Harapan saya, masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan lembar instrumen penilaian kualitas produk agar menjadi lebih baik.

Yogyakarta, ~~9~~ 9 ~~Oktober~~ 2016 .....

Validator,



( ANNISA MAHMUDA, S.Pd.Si )


NIP.

## LEMBAR SARAN/KRITIK TERHADAP MODUL FISIKA

NO	SARAN/KRITIK
1.	Untuk tampilan gambar di modul, sebaiknya dibuat sendiri / di gambar sendiri jangan mengambil di internet karena tampilan gambar kurang jelas, atau ambil / gunakan gambar yang memiliki resolusi tinggi.
2.	Tata tulis diperbaiki lagi, terutama untuk format penulisan subjudul, penulisan persamaan-persamaan pada hal 4.

Yogyakarta.....

Validator,

  
 (.....Anisa Nurhidayah S.Pd.....)

NIP.

## **Lampiran III**

3.1 Hasil Perhitungan Penilaian Ahli Materi

3.2 Hasil Perhitungan Penilaian Ahli Media

3.3 Hasil Perhitungan Penilaian Guru Fisika

3.4 Hasil Perhitungan Respon Peserta Didik



### 3.1 Hasil Perhitungan Penilaian Ahli Materi

#### A. Rekap Hasil Penilaian

No	Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai	
			I	II
1	Kualitas Isi	1	3	4
2	Kegiatan/Percobaan Fisika	2	3	3
3	Kebahasaan	3	2	3
		9	2	3
4	Evaluasi	4	3	4
5	Keterlaksanaan	5	3	3
6	Aplikasi kesehatan	6	4	3
		7	4	3
		8	4	3

#### B. Kategori Penilaian

Rata-rata Skor Jawaban	Klasifikasi Nilai
> 3,25 s/d 4,0	Sangat Baik
> 2,5 s/d 3,25	Baik
> 1,75 s/d 2,5	Kurang Baik
1,0 s/d 1,75	Sangat Kurang

#### C. Perhitungan

No	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Kualitas Isi
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	9	1
3	Skor maksimal	$9 \times 2 \times 4 = 72$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	57	7
5	Skor rata-rata	$\frac{57}{2 \times 9} = 3,16$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Baik	Sangat Baik



No	Perhitungan	Aspek	
		Kebahasaan	Evaluasi
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	2	1
3	Skor maksimal	$2 \times 2 \times 4 = 16$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	10	7
5	Skor rata-rata	$\frac{10}{2 \times 2} = 2,50$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Keterlaksanaan	Aplikasi Kesehatan
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	3
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 8$	$3 \times 2 \times 4 = 24$
4	Skor yang diperoleh	6	21
5	Skor rata-rata	$\frac{6}{2 \times 1} = 3,00$	$\frac{21}{2 \times 3} = 3,50$
6	Kriteria	Baik	Sangat Baik

### 3.2 Hasil Perhitungan Penilaian Ahli Media

#### A. Rekap Hasil Penilaian

No	Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai	
			I	II
1	Konsistensi	1	3	4
2	Penampilan Fisik	2	2	4
3	Bentuk dan Ukuran Huruf	3	4	4
4	Kebahasaan	4	3	4
5	Karakteristik Modul	5	3	3

#### B. Kategori Penilaian

Rata-rata Skor Jawaban	Klasifikasi Nilai
> 3,25 s/d 4,0	Sangat Baik
> 2,5 s/d 3,25	Baik
> 1,75 s/d 2,5	Kurang Baik
1,0 s/d 1,75	Sangat Kurang

#### C. Perhitungan

No	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Konsistensi
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	5	1
3	Skor maksimal	$5 \times 2 \times 4 = 40$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	34	7
5	Skor rata-rata	$\frac{34}{2 \times 5} = 3,40$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Penampilan Fisik	Bentuk dan Ukuran Huruf
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	1
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 8$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	6	8
5	Skor rata-rata	$\frac{6}{2 \times 1} = 3,0$	$\frac{8}{2 \times 1} = 4,0$
6	Kriteria	Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Kebahasaan	Karakteristik Modul
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	1
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 8$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	7	6
5	Skor rata-rata	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,5$	$\frac{6}{2 \times 1} = 3,0$
6	Kriteria	Sangat Baik	Baik

### 3.3 Hasil Perhitungan Penilaian Guru Fisika

#### 1. Guru Fisika

##### a. Rekap Hasil Penelitian

No	Aspek	Nomor Pernyataan	Penilai	
			I	II
1	Kualitas Isi	1	4	3
2	Kegiatan/Percobaan Fisika	2	3	3
3	Kebahasaan	3	3	4
		9	3	4
		13	3	3
4	Evaluasi	4	3	3
5	Keterlaksanaan	5	3	2
6	Aplikasi kesehatan	6	3	3
		7	4	4
		8	4	3
7	Konsistensi	10	3	4
8	Penampilan Fisik	11	4	4
9	Bentuk dan Ukuran Huruf	12	3	4
10	Karakteristik Modul	14	4	3

##### b. Kategori Penilaian

Rata-rata Skor Jawaban	Klasifikasi Nilai
> 3,25 s/d 4,0	Sangat Baik
> 2,5 s/d 3,25	Baik
> 1,75 s/d 2,5	Kurang Baik
1,0 s/d 1,75	Sangat Kurang

## c. Perhitungan

No	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Kualitas Isi
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	14	1
3	Skor maksimal	$14 \times 2 \times 4 = 112$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	94	7
5	Skor rata-rata	$\frac{94}{2 \times 14} = 3,35$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Kegiatan/Percobaan Fisika	Kebahasaan
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	3
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 40$	$3 \times 2 \times 4 =$
4	Skor yang diperoleh	6	20
5	Skor rata-rata	$\frac{6}{2 \times 1} = 3,00$	$\frac{20}{2 \times 3} = 3,33$
6	Kriteria	Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Evaluasi	Keterlaksanaan
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	1
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 8$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	6	5
5	Skor rata-rata	$\frac{6}{2 \times 1} = 3,00$	$\frac{5}{2 \times 1} = 2,50$
6	Kriteria	Baik	Kurang Baik

No	Perhitungan	Aspek	
		Aplikasi kesehatan	Konsistensi
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	3	1
3	Skor maksimal	$3 \times 2 \times 4 = 24$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	21	7
5	Skor rata-rata	$\frac{21}{2 \times 3} = 3,50$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik

No	Perhitungan	Aspek
		Penampilan Fisik
1	Jumlah responden	2
2	Jumlah pernyataan	1
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	8
5	Skor rata-rata	$\frac{8}{2 \times 1} = 4,00$

6	Kriteria	Sangat Baik
---	----------	-------------

No	Perhitungan	Aspek	
		Bentuk dan Ukuran Huruf	Karakteristik Modul
1	Jumlah responden	2	2
2	Jumlah pernyataan	1	1
3	Skor maksimal	$1 \times 2 \times 4 = 40$	$1 \times 2 \times 4 = 8$
4	Skor yang diperoleh	7	7
5	Skor rata-rata	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$	$\frac{7}{2 \times 1} = 3,50$
6	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik

### 3.4 Hasil Perhitungan Respon Peserta Didik

#### PERHITUNGAN RESPON PESERTA DIDIK

##### 1. Rekap Hasil Respon Peserta Didik Dalam Uji Coba Terbatas

Aspek	Pernyataan		Peserta didik							
	(+/-)	Nomor	1	2	3	4	5	6	7	8
Kualitas Isi	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	-	18	1	1	1	1	1	1	0	1
	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	-	11	0	1	1	1	1	1	1	1
	+	3	1	1	1	1	1	0	1	1
	-	12	1	1	1	0	1	1	0	1
	+	9	1	1	1	1	1	1	0	1
	-	16	0	1	1	0	1	1	0	1
Daya tarik	+	7	1	1	1	1	0	0	0	0
	-	17	1	1	1	1	1	1	0	0
	+	8	1	1	1	1	1	1	1	1
	-	19	1	1	1	1	1	1	0	0
Kebahasaan	+	5	1	1	1	1	1	1	0	0
	-	15	0	1	1	0	1	1	0	0
	+	6	1	1	1	1	1	1	0	1
	-	14	1	1	1	0	1	1	0	1
Evaluasi	+	4	1	1	1	1	1	1	0	1
	-	13	1	1	1	1	1	1	0	1

##### 2. Kategori Respon Peserta Didik

Tabel Kategori Respon Peserta Didik

Skor rata-rata ( $\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Pernyataan}}$ )	Kriteria
>0,5 s/d 1	Setuju (S)
0 s/d 0,5	Tidak Setuju (TS)

##### 3. Perhitungan

No	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Kualitas Isi
1	Jumlah responden	8	8
2	Jumlah pernyataan	19	9
3	Skor maksimal	$19 \times 8 \times 1 = 152$	$9 \times 8 \times 1 = 72$
4	Skor yang diperoleh	122	61



5	Skor rata-rata	$\frac{122}{8 \times 19} = 0,80$	$\frac{61}{8 \times 9} = 0,84$
6	Kriteria	Setuju (S)	Setuju (S)

No	Perhitungan	Aspek	
		Daya Tarik	Kebahasaan
1	Jumlah responden	8	8
2	Jumlah pernyataan	4	4
3	Skor maksimal	$4 \times 8 \times 1 = 32$	$4 \times 8 \times 1 = 32$
4	Skor yang diperoleh	24	23
5	Skor rata-rata	$\frac{24}{8 \times 4} = 0,75$	$\frac{23}{8 \times 4} = 0,71$
6	Kriteria	Setuju (S)	Setuju (S)

No	Perhitungan	Aspek
		Evaluasi
1	Jumlah responden	8
2	Jumlah pernyataan	2
3	Skor maksimal	$2 \times 8 \times 1 = 16$
4	Skor yang diperoleh	14
5	Skor rata-rata	$\frac{14}{8 \times 2} = 0,87$
6	Kriteria	Setuju (S)



## 2. Kategori Respon Peserta Didik

Tabel Kategori Respon Peserta Didik

Skor rata-rata (Kategori)	Kriteria
>0,5 s/d 1	Setuju (S)
0 s/d 0,5	Tidak Setuju (TS)

## 3. Perhitungan

No	Perhitungan	Aspek	
		Keseluruhan	Kualitas Isi
1	Jumlah responden	37	37
2	Jumlah pernyataan	25	12
3	Skor maksimal	$25 \times 27 \times 1 = 675$	$12 \times 37 \times 1 = 444$
4	Skor yang diperoleh	578	414
5	Skor rata-rata	$\frac{578}{37 \times 25} = 0,85$	$\frac{414}{37 \times 12} = 0,93$
6	Kriteria	Setuju (S)	Setuju (S)

No	Perhitungan	Aspek	
		Daya Tarik	Kebahasaan
1	Jumlah responden	37	37
2	Jumlah pernyataan	4	7
3	Skor maksimal	$4 \times 37 \times 1 = 148$	$7 \times 37 \times 1 = 259$
4	Skor yang diperoleh	116	236
5	Skor rata-rata	$\frac{116}{37 \times 4} = 0,78$	$\frac{236}{37 \times 7} = 0,91$
6	Kriteria	Setuju (S)	Setuju (S)

No	Perhitungan	Aspek
		Evaluasi
1	Jumlah responden	37
2	Jumlah pernyataan	2
3	Skor maksimal	$2 \times 37 \times 1 = 74$
4	Skor yang diperoleh	62

5	Skor rata-rata	$\frac{62}{37 \times 2} = 0,83$
6	Kriteria	Setuju (S)



## **Lampiran IV**

- 4.1 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Materi
- 4.2 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media
- 4.3 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Penilaian Guru Fisika
- 4.4 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Respon Peserta Didik



#### 4.1 Lembar Instrumen Dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Materi

### **LEMBAR INSTRUMENT PENILAIAN MODUL FISIKA DENGAN *PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

#### **Petunjuk pengisian:**

1. Berilah tanda centang ( $\checkmark$ ) pada kolom “penilaian” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman, dengan ketentuan penskoran sebagai berikut:
  - Sangat Baik (SB) = 4
  - Baik (B) = 3
  - Kurang Baik (KB) = 2
  - Sangat Kureang (SK) = 1
3. Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, maka berilah kritik dan saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.

**KISI-KISI INSTRUMENT PENILAIAN UNTUK AHLI MATERI  
TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL FISIKA DENGAN  
PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI  
GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	Nilai 4: Memenuhi 11 point kualitas isi, 3: Memenuhi 9 point kualitas isi, 2: Memenuhi 7 point kualitas isi, dan 1: Memenuhi 5 point kualitas isi.				
2.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kegiatan/percobaan fisika, 3: Memenuhi 3 point kegiatan/percobaan fisika, 2: Memenuhi 2 point kegiatan/percobaan fisika, dan 1: Memenuhi 1 point kegiatan/percobaan fisika.				

3.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan,            3: Memenuhi 3 point kebahasaan,            2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan            1: Memenuhi 1 point kebahasaan.</p>				
NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point evaluasi,            3: Memenuhi 3 point evaluasi,            2: Memenuhi 2 point evaluasi, dan            1: Memenuhi 1 point evaluasi.</p>				
5.	<p>Nilai 4: 100% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,</p>				



	<p>3: 75% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,</p> <p>2: 50% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu, dan</p> <p>1: 25% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.</p>				
No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
6.	<p>Nilai 4: 100% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>3: 75% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>2: 50% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep., dan</p> <p>1: 25% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.</p>				

7.	<p>Nilai 4: 100% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>3: 75% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>2: 50% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang, dan</p> <p>1: 25% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.</p>			
8.	<p>Nilai 4: 100% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>3: 75% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>2: 50% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan</p>			

	<p>pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika, dan</p> <p>1: 25% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.</p>				
9.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point pembahasan,  3: Memenuhi 3 point pembahasan,  2: Memenuhi 2 point pembahasan, dan  1: Memenuhi 1 point pembahasan.</p>				

### LEMBAR KISI-KISI PENILAIN MATERI

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Kisi-kisi Penilaian</b>
1. Kualitas Isi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar berdasarkan KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Kesesuaian dengan konsep yang tercantum dalam berbagai sumber referensi fisika.</li> <li>4. Kesesuaian kedalaman materi dengan kemampuan peserta didik berdasarkan kurikulum KTSP.</li> <li>5. Penggunaan apersepsi</li> <li>6. Kesesuaian materi yang disajikan dengan perkembangan keilmuan</li> <li>7. Kesesuaian contoh dengan konsep yang disajikan</li> <li>8. Penyajian gambar dalam modul</li> <li>9. Penyajian rangkuman dalam modul</li> <li>10. Penyajian materi yang mendorong peserta didik untuk berfikir kritis</li> <li>11. Penyajian materi yang mendorong peserta didik menjadi pusat pembelajaran</li> </ol>

2. Kegiatan/percobaan fisika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian kegiatan/percobaan dengan pokok bahasan kurikulum KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian kegiatan/percobaan dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Peran kegiatan/percobaan dalam memberikan pengalaman kepada peserta didik secara langsung dalam memahami pokok bahasan.</li> <li>4. Peran kegiatan/percobaan dalam mendorong peserta didik untuk menyimpulkan konsep, hukum, atau fakta.</li> </ol>
<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Kisi-kisi Penilaian</b>
3. Kebahasaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalimat yang digunakan jelas dan komunikatif.</li> <li>2. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan EYD.</li> <li>3. Penggunaan bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda.</li> <li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognisi peserta didik.</li> </ol>
4. Evaluasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian evaluasi dengan pokok bahasan kurikulum KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian evaluasi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Kemerataan tingkat kesulitan dalam soal-soal evaluasi.</li> <li>4. Kemerataan tingkat kemudahan dalam soal-soal evaluasi.</li> </ol>

5. Keterlaksanaan	1. Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.
6. Aplikasi kesehatan	1. Penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.
7. Model aplikasi dunia kesehatan	1. Modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.
8. Manfaat aplikasi dunia kesehatan	1. Modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.
<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Kriteria Penilaian</b>
9. Kebahasaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemudahan kalimat yang digunakan untuk dipahami peserta didik.</li> <li>2. Kesesuaian bahasa dengan EYD</li> <li>3. Penggunaan bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda.</li> <li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognitif peserta didik.</li> </ol>

pet-000000

Ahli Materi

### LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	Nilai 4: Memenuhi 11 point kualitas isi, 3: Memenuhi 9 point kualitas isi, 2: Memenuhi 7 point kualitas isi, dan 1: Memenuhi 5 point kualitas isi.	✓			
2.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kegiatan/percobaan fisika, 3: Memenuhi 3 point kegiatan/percobaan fisika, 2: Memenuhi 2 point kegiatan/percobaan fisika, dan 1: Memenuhi 1 point kegiatan/percobaan fisika.		✓		
3.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan, 3: Memenuhi 3 point kebahasaan, 2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasaan.		✓		

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point evaluasi,            3: Memenuhi 3 point evaluasi,            2: Memenuhi 2 point evaluasi, dan            1: Memenuhi 1 point evaluasi.</p>	✓			
5.	<p>Nilai 4: 100% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,            3: 75% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,            2: 50% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu, dan            1: 25% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.</p>		✓		



No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
6.	<p>Nilai 4: 100% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>3: 75% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>2: 50% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep, dan</p> <p>1: 25% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.</p>		✓		
7.	<p>Nilai 4: 100% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>3: 75% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>2: 50% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang, dan</p> <p>1: 25% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.</p>		✓		

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
8.	<p>Nilai 4: 100% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>3: 75% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>2: 50% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika, dan</p> <p>1: 25% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.</p>		✓		

9.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasan, 3: Memenuhi 3 point kebahasan, 2: Memenuhi 2 point kebahasan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasan.		✓		
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---	--	--

#### 4.2 Lembar Instrumen Dan Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media

### **LEMBAR INSTRUMENT PENILAIAN MODUL FISIKA DENGAN *PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

#### **Petunjuk pengisian:**

4. Berilah tanda centang ( $\checkmark$ ) pada kolom “penilaian” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.
5. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman, dengan ketentuan penskoran sebagai berikut:
  - Sangat Baik (SB) = 4
  - Baik (B) = 3
  - Kurang Baik (KB) = 2
  - Sangat Kurang (SK) = 1

Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, maka berilah kritik dan saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.

**KISI-KISI INSTRUMENT PENILAIAN UNTUK AHLI MEDIA  
TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL FISIKA DENGAN  
PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI  
GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point konsistensi, 3: Memenuhi 3 poin konsistensi, 2: Memenuhi 2 poin konsistensi, dan 1: Memenuhi 1 poin konsistensi.</p>				
2.	<p>Nilai 4: Memenuhi 5 point penampilan fisik, 3: Memenuhi 4 point penampilan fisik, 2: Memenuhi 3 point penampilan fisik, dan 1: Memenuhi 2 point penampilan fisik.</p>				
3.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point bentuk dan ukuran huruf, 3: Memenuhi 3 point bentuk dan ukuran huruf, 2: Memenuhi 2 point bentuk dan ukuran huruf, dan 1: Memenuhi 1 point bentuk dan ukuran huruf,</p>				

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan, 3: Memenuhi 3 point kebahasaan, 2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasaan.				
5.	Nilai 4: Memenuhi 5 point Karakteristik modul, 3: Memenuhi 4 point Karakteristik modul, 2: Memenuhi 3 point Karakteristik modul, dan 1: Memenuhi 2 point Karakteristik modul,				

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Kisi-kisi Penilaian</b>
1. konsistensi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsistensi dalam penggunaan bentuk dan ukuran huruf.</li> <li>2. Konsistensi dalam penggunaan jarak spasi, jarak antara judul dengan baris pertama, dan antara judul dengan teks utama.</li> <li>3. Konsistensi dalam penggunaan istilah dan simbol.</li> <li>4. Konsisten dalam penggunaan simbol</li> </ol>
2. Penampilan Fisik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penampilan sampul modul.</li> <li>2. Penyajian gambar.</li> <li>3. Kesesuaian gambar dengan kebutuhan di dalam materi dan tugas yang disajikan.</li> <li>4. Penulisan kata untuk tanda penekanan yaitu cetak tebal/cetak miring.</li> <li>5. Penampilan fisik modul.</li> </ol>

<p>3. Bentuk dan ukuran huruf</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bentuk dan ukuran huruf.</li> <li>2. Perbandingan huruf yang sesuai antara judul, sub judul dan isi naskah.</li> <li>3. Ketepatan penggunaan huruf kapital.</li> <li>4. Simbol rumus menggunakan huruf miring untuk membedakan antara kalimat dengan formula.</li> </ol>
<p>4. Kebahasaan</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemudahan kalimat yang digunakan untuk dipahami peserta didik.</li> <li>2. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan EYD.</li> <li>3. Penggunaan kalimat yang tidak bermakna ganda.</li> <li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognisi peserta didik.</li> </ol>
<p>5. Karakteristik Modul</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Self Intructional</i></li> <li>2. <i>Self Contained</i></li> <li>3. <i>Stand Alone</i> (berdiri sendiri)</li> <li>4. Adaptif</li> <li>5. <i>User friendly</i></li> </ol>



*Alhi media*

LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	Nilai 4: Memenuhi 4 point konsistensi, 3: Memenuhi 3 poin konsistensi, 2: Memenuhi 2 poin konsistensi, dan 1: Memenuhi 1 poin konsistensi.	✓			
2.	Nilai 4: Memenuhi 5 point penampilan fisik, 3: Memenuhi 4 point penampilan fisik, 2: Memenuhi 3 point penampilan fisik, dan 1: Memenuhi 2 point penampilan fisik.	✓			
3.	Nilai 4: Memenuhi 4 point bentuk dan ukuran huruf, 3: Memenuhi 3 point bentuk dan ukuran huruf, 2: Memenuhi 2 point bentuk dan ukuran huruf, dan 1: Memenuhi 1 point bentuk dan ukuran huruf,	✓			

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan,            3: Memenuhi 3 point kebahasaan,            2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan            1: Memenuhi 1 point kebahasaan.</p>	✓			
5.	<p>Nilai 4: Memenuhi 5 point Karakteristik modul,            3: Memenuhi 4 point Karakteristik modul,            2: Memenuhi 3 point Karakteristik modul, dan            1: Memenuhi 2 point Karakteristik modul,</p>		✓		

✓  
 tidak memenuhi  
 aspek self  
 instructional,  
 misal berapa lama  
 waktu yg dibutuhkan  
 utk menyelesaikan mgs?

#### 4.3 Lembar Instrumen Dan Kisi-Kisi Penilaian Guru Fisika

### **LEMBAR INSTRUMENT PENILAIAN MODUL FISIKA DENGAN *PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

#### **Petunjuk pengisian:**

6. Berilah tanda centang ( $\checkmark$ ) pada kolom “penilaian” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.
7. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman, dengan ketentuan penskoran sebagai berikut:
  - Sangat Baik (SB) = 4
  - Baik (B) = 3
  - Kurang Baik (KB) = 2
  - Sangat Kureang (SK) = 1
8. Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, maka berilah kritik dan saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan pengembangan modul fisika dengan pendekatan *problem based learning* pada materi gelombang untuk peserta didik kelas XI SMK Kesehatan.

#### **KISI-KISI INSTRUMENT PENILAIAN UNTUK GURU FISIKA**

**TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL FISIKA DENGAN  
PENDEKATAN *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI  
GELOMBANG UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI SMK KESEHATAN**

**LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA**

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	Nilai 4: Memenuhi 11 point kualitas isi, 3: Memenuhi 9 point kualitas isi, 2: Memenuhi 7 point kualitas isi, dan 1: Memenuhi 5 point kualitas isi.				
2.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kegiatan/percobaan fisika, 3: Memenuhi 3 point kegiatan/percobaan fisika, 2: Memenuhi 2 point kegiatan/percobaan fisika, dan 1: Memenuhi 1 point kegiatan/percobaan fisika.				
.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan, 3: Memenuhi 3 point kebahasaan, 2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasaan.				

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point evaluasi,</p> <p>3: Memenuhi 3 point evaluasi,</p> <p>2: Memenuhi 2 point evaluasi, dan</p> <p>1: Memenuhi 1 point evaluasi.</p>				
5.	<p>Nilai 4: 100% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,</p> <p>3: 75% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,</p> <p>2: 50% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu, dan</p> <p>1: 25% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.</p>				
No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1

6.	<p>Nilai 4: 100% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>3: 75% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>2: 50% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep., dan</p> <p>1: 25% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.</p>			
7.	<p>Nilai 4: 100% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>3: 75% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>2: 50% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang, dan</p> <p>1: 25% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.</p>			

8.	<p>Nilai 4: 100% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>3: 75% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>2: 50% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika, dan</p> <p>1: 25% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.</p>			
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

9.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasan,</p> <p>3: Memenuhi 3 point kebahasan,</p> <p>2: Memenuhi 2 point kebahasan, dan</p> <p>1: Memenuhi 1 point kebahasan.</p>				
10.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point konsistensi,</p> <p>3: Memenuhi 3 poin konsistensi,</p> <p>2: Memenuhi 2 poin konsistensi, dan</p> <p>1: Memenuhi 1 poin konsistensi.</p>				
11.	<p>Nilai 4: Memenuhi 5 point penampilan fisik,</p> <p>3: Memenuhi 4 point penampilan fisik,</p> <p>2: Memenuhi 3 point penampilan fisik, dan</p> <p>1: Memenuhi 2 point penampilan fisik.</p>				
No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
12.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point bentuk dan ukuran huruf,</p> <p>3: Memenuhi 3 point bentuk dan ukuran huruf,</p> <p>2: Memenuhi 2 point bentuk dan ukuran huruf, dan</p> <p>1: Memenuhi 1 point bentuk dan ukuran huruf,</p>				



13.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan, 3: Memenuhi 3 point kebahasaan, 2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasaan.				
14.	Nilai 4: Memenuhi 5 point Karakteristik modul, 3: Memenuhi 4 point Karakteristik modul, 2: Memenuhi 3 point Karakteristik modul, dan 1: Memenuhi 2 point Karakteristik modul,				

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Kisi-kisi Penilaian</b>
1. Kualitas Isi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar berdasarkan KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Kesesuaian dengan konsep yang tercantum dalam berbagai sumber referensi fisika.</li> <li>4. Kesesuaian kedalaman materi dengan kemampuan peserta didik berdasarkan kurikulum KTSP.</li> <li>5. Penggunaan apersepsi</li> <li>6. Kesesuaian materi yang disajikan dengan perkembangan keilmuan</li> <li>7. Kesesuaian contoh dengan konsep yang disajikan</li> <li>8. Penyajian gambar dalam modul</li> <li>9. Penyajian rangkuman dalam modul</li> <li>10. Penyajian materi yang mendorong peserta didik untuk berfikir kritis</li> <li>11. Penyajian materi yang mendorong peserta didik menjadi pusat pembelajaran</li> </ol>

<p>2. Kegiatan/percobaan fisika</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian kegiatan/percobaan dengan pokok bahasan kurikulum KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian kegiatan/percobaan dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Peran kegiatan/percobaan dalam memberikan pengalaman kepada peserta didik secara langsung dalam memahami pokok bahasan.</li> <li>4. Peran kegiatan/percobaan dalam mendorong peserta didik untuk menyimpulkan konsep, hukum, atau fakta.</li> </ol>
<p>3. Kebahasaan</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalimat yang digunakan jelas dan komunikatif.</li> <li>2. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan EYD.</li> <li>3. Penggunaan bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda.</li> <li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognisi peserta didik.</li> </ol>
<p>4. Evaluasi</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesesuaian evaluasi dengan pokok bahasan kurikulum KTSP.</li> <li>2. Kesesuaian evaluasi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>3. Kemerataan tingkat kesulitan dalam soal-soal evaluasi.</li> <li>4. Kemerataan tingkat kemudahan dalam soal-soal evaluasi.</li> </ol>

5. Keterlaksanaan	1. Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.
6. Aplikasi kesehatan	1. Penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.
7. Model aplikasi dunia kesehatan	1. Modul sesuai dengan ilmu fisika yang teraplikasikan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.
8. Manfaat aplikasi dunia kesehatan	1. Modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.
9. Kebahasaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemudahan kalimat yang digunakan untuk dipahami peserta didik.</li> <li>2. Kesesuaian bahasa dengan EYD</li> <li>3. Penggunaan bahasa yang tidak menimbulkan makna ganda.</li> <li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognitif peserta didik.</li> </ol>

10. konsistensi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsistensi dalam penggunaan bentuk dan ukuran huruf.</li> <li>2. Konsistensi dalam penggunaan jarak spasi, jarak antara judul dengan baris pertama, dan antara judul dengan teks utama.</li> <li>3. Konsistensi dalam penggunaan istilah dan simbol.</li> <li>4. Konsisten dalam penggunaan simbol</li> </ol>
11. Penampilan Fisik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penampilan sampul modul.</li> <li>2. Penyajian gambar.</li> <li>3. Kesesuaian gambar dengan kebutuhan di dalam materi dan tugas yang disajikan.</li> <li>4. Penulisan kata untuk tanda penekanan yaitu cetak tebal/cetak miring.</li> <li>5. Penampilan fisik modul.</li> </ol>
12. Bentuk dan ukuran huruf	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bentuk dan ukuran huruf.</li> <li>2. Perbandingan huruf yang sesuai antara judul, sub judul dan isi naskah.</li> <li>3. Ketepatan penggunaan huruf kapital.</li> <li>4. Simbol rumus menggunakan huruf miring untuk membedakan antara kalimat dengan formula.</li> </ol>

13. Kebahasaan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kemudahan kalimat yang digunakan untuk dipahami peserta didik.</li><li>2. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan EYD.</li><li>3. Penggunaan kalimat yang tidak bermakna ganda.</li><li>4. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan perkembangan kognisi peserta didik.</li></ol>
14. Karakteristik Modul	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Self Instructional</i></li><li>2. <i>Self Contained</i></li><li>3. <i>Stand Alone</i> (berdiri sendiri)</li><li>4. Adaptif</li><li>5. <i>User friendly</i></li></ol>

## LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
1.	Nilai 4: Memenuhi 11 point kualitas isi, 3: Memenuhi 9 point kualitas isi, 2: Memenuhi 7 point kualitas isi, dan 1: Memenuhi 5 point kualitas isi.	✓			
2.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kegiatan/percobaan fisika, 3: Memenuhi 3 point kegiatan/percobaan fisika, 2: Memenuhi 2 point kegiatan/percobaan fisika, dan 1: Memenuhi 1 point kegiatan/percobaan fisika.		✓		
3.	Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan, 3: Memenuhi 3 point kebahasaan, 2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan 1: Memenuhi 1 point kebahasaan.		✓		

NO	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
4.	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point evaluasi,            3: Memenuhi 3 point evaluasi,            2: Memenuhi 2 point evaluasi, dan            1: Memenuhi 1 point evaluasi.</p>		✓		
5.	<p>Nilai 4: 100% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,            3: 75% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu,            2: 50% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu, dan            1: 25% Kesesuaian pokok bahasan dan keterlaksanaan kegiatan/percobaan fisika yang disajikan dengan alokasi waktu.</p>		✓		



No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
6.	<p>Nilai 4: 100% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>3: 75% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep,</p> <p>2: 50% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep., dan</p> <p>1: 25% materi tentang penerapan ilmu fisika dalam aplikasi dunia kesehatan yang sesuai konsep.</p>		✓		
7.	<p>Nilai 4: 100% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>3: 75% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang,</p> <p>2: 50% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang, dan</p> <p>1: 25% Materi di modul sesuai dengan ilmu fisika yang terapkan dalam dunia kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan gelombang.</p>	✓			

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
8.	<p>Nilai 4: 100% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>3: 75% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi: dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika,</p> <p>2: 50% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika, dan</p> <p>1: 25% materi di modul bermanfaat bagi peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang terpadu antara aplikasi dunia kesehatan dan materi ilmu fisika, serta penerapan aplikasi konsep kesehatan membantu peserta didik memahami materi fisika.</p>	✓			

9.	Nilai 4: Memenuhi 4 point pembahasan,				
	3: Memenuhi 3 point pembahasan,				
	2: Memenuhi 2 point pembahasan, dan		✓		
	1: Memenuhi 1 point pembahasan.				

Guru Fisika

LEMBAR PENILAIAN KUALITAS MODUL FISIKA

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
10	Nilai 4: Memenuhi 4 point konsistensi, 3: Memenuhi 3 poin konsistensi, 2: Memenuhi 2 poin konsistensi, dan 1: Memenuhi 1 poin konsistensi.		✓		
11	Nilai 4: Memenuhi 5 point penampilan fisik, 3: Memenuhi 4 point penampilan fisik, 2: Memenuhi 3 point penampilan fisik, dan 1: Memenuhi 2 point penampilan fisik.	✓			
12	Nilai 4: Memenuhi 4 point bentuk dan ukuran huruf, 3: Memenuhi 3 point bentuk dan ukuran huruf, 2: Memenuhi 2 point bentuk dan ukuran huruf, dan 1: Memenuhi 1 point bentuk dan ukuran huruf,		✓		

No	Aspek Penilaian	Nilai			
		4	3	2	1
13	<p>Nilai 4: Memenuhi 4 point kebahasaan,            3: Memenuhi 3 point kebahasaan,            2: Memenuhi 2 point kebahasaan, dan            1: Memenuhi 1 point kebahasaan.</p>		✓		
14	<p>Nilai 4: Memenuhi 5 point Karakteristik modul,            3: Memenuhi 4 point Karakteristik modul,            2: Memenuhi 3 point Karakteristik modul, dan            1: Memenuhi 2 point Karakteristik modul,</p>	✓			

## 4.4 Lembar Instrumen dan Kisi-Kisi Respon Peserta Didik

## a. Respon Peserta Didik Uji Skala Terbatas.

LEMBAR RESPON MODUL FISIKA DENGAN MODEL PBL POKOK BAHASAN GELOMBANG KELAS XI SMK  
KESEHATAN

Nama : Pinky Arch Oktoviani  
Kelas : XI KEPERAWATAN 1

Petunjuk pengisian:

1. Baca dan pahamiilah semua item dan semua jawaban alternatif.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom "Tanggapan" sesuai tanggapan anda terhadap modul fisika dengan aplikasi kesehatan.
3. Alternatif jawaban adalah "Ya" dan "Tidak".
4. Apabila anda merasa kurang sesuai dimohon untuk memberikan saran yang dapat anda tulis di kolom "Saran".
5. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

No	Kriteria	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1.	Peta konsep memberikan informasi mengenai materi gelombang yang akan saya pelajari dalam modul.	✓	
2.	Contoh-contoh yang disajikan membantu saya memahami materi.	✓	
3.	Gambar yang disajikan di dalam modul membantu saya memahami materi.	✓	
4.	Penyajian evaluasi menarik.	✓	
5.	Susunan alinea dapat saya pahami dengan baik.	✓	
6.	Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi gelombang yang disajikan	✓	
7.	Sampul modul menarik.		✓
8.	Kata yang dicetak tebal/miring di dalam modul mudah saya lihat.	✓	
9.	Modul menurut saya mudah untuk dipahami.	✓	
10.	Terdapat glosarium yang mempersulit saya untuk belajar.	✓	

11.	Peta konsep kurang memberikan informasi mengenai materi gelombang yang akan saya pelajari dalam modul.		✓
12.	Gambar di dalam modul kurang membantu saya memahami materi gelombang yang disajikan.		✓
13.	Penyajian tugas menurut saya kurang menarik.		✓
14.	Saya kurang bisa memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan.		✓
15.	Susunan alenia kurang dapat saya pahami dengan baik.		✓
16.	Contoh-contoh yang disajikan kurang membantu saya memahami materi.		✓
17.	Gambar-gambar di dalam modul kurang menarik.		✓
18.	Menurut saya modul kurang dipahami.		✓
19.	Kata yang dicetak tebal atau miring kurang dapat saya lihat.		✓

## b. Lembar Respon Peserta Didik Uji Skala Luas

**LEMBAR RESPON MODUL FISIKA DENGAN MODEL PBL POKOK BAHASAN GELOMBANG KELAS XI SMK KESEHATAN**

Nama : *Nugraheni Nisfiyati*  
 Kelas : *XI kep 2*

Petunjuk pengisian:

1. Baca dan pahami lah semua item dan semua jawaban alternatif.
2. Berilah tanda centang ( ✓ ) pada kolom "Tanggapan" sesuai tanggapan anda terhadap modul fisika dengan aplikasi kesehatan.
3. Alternatif jawaban adalah "Ya" dan "Tidak".
4. Apabila anda merasa kurang sesuai dimohon untuk memberikan saran yang dapat anda tulis di kolom "Saran".
5. Terima kasih kami ucapkan atas kerjasamanya.

No	Kriteria	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1.	Peta konsep memberikan informasi mengenai materi gelombang yang akan saya pelajari dalam modul.	✓	
2.	Contoh-contoh yang disajikan membantu saya memahami materi.	✓	
3.	Gambar yang disajikan di dalam modul membantu saya memahami materi.	✓	
4.	Gambar yang disajikan dalam modul memotivasi saya untuk belajar.	✓	
5.	Penyajian evaluasi menarik.	✓	
6.	Susunan alinea dapat saya pahami dengan baik.	✓	
7.	Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan	✓	
8.	Hubungan aplikasi dunia kesehatan dengan fisika membantu saya memahami materi gelombang lebih jauh.	✓	
9.	Menurut saya sampul modul yang disajikan menarik.	✓	✓



10.	Terdapat glosarium yang mempermudah saya untuk belajar.	✓	
11.	Saya kurang terbantu belajar fisika secara mandiri dengan adanya modul ini.		✓
12.	Kata yang dicetak tebal/miring di dalam modul mudah saya lihat.	✓	
13.	Menurut saya modul yang disajikan mudah untuk dipahami.	✓	
14.	Terdapat glosarium yang mempersulit saya untuk belajar.		✓
15.	Peta konsep kurang memberikan informasi mengenai materi gelombang yang akan saya pelajari dalam modul.		✓
16.	Gambar di dalam modul kurang membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓
17.	Menurut saya penyajian tugas kurang menarik.	✓	
18.	Menurut saya sampul modul kurang bisa meningkatkan minat belajar .	✓	
19.	Saya kurang dapat memahami kalimat yang digunakan dalam modul.		✓
20.	Susunan alenia kurang dapat saya pahami dengan baik.		✓
21.	Contoh-contoh yang disajikan kurang membantu saya memahami materi.		✓
22.	Menurut saya gambar-gambar di dalam modul kurang menarik.		✓
23.	Menurut saya modul kurang bisa dipahami.		✓
24.	Hubungan aplikasi dunia kesehatan dengan fisika kurang dapat membantu saya dalam memahami materi gelombang lebih jauh.		✓
25.	Kata yang dicetak tebal atau miring kurang bisa saya lihat.		✓

## Lampiran V

### 5.1 produk hasil penelitian

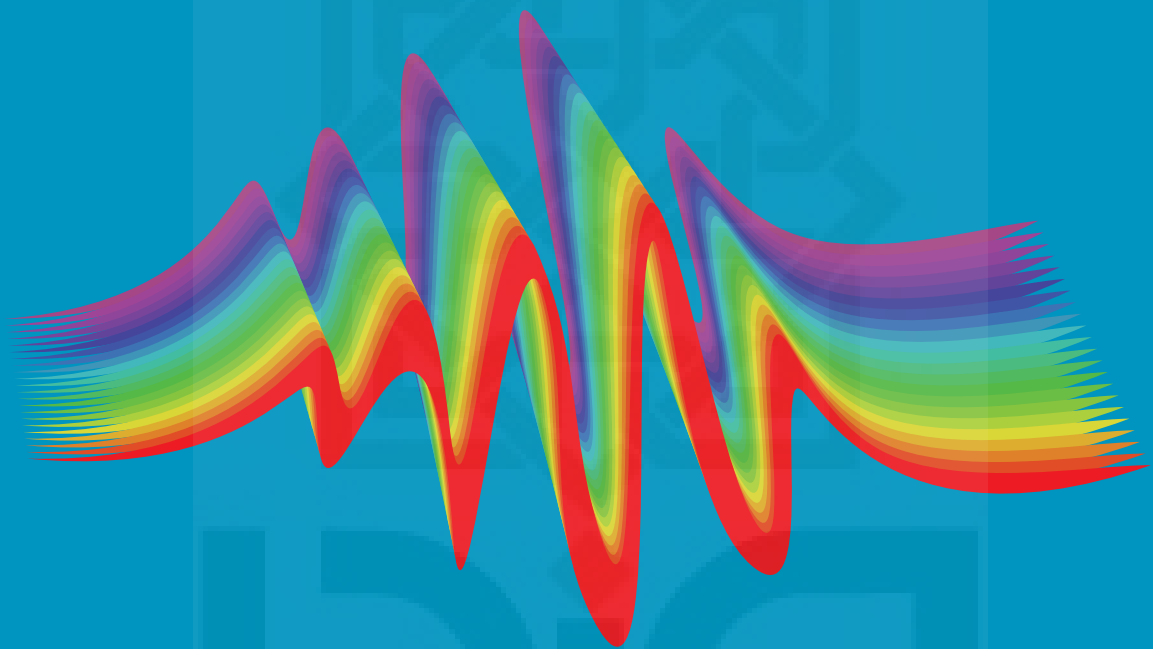


# MODUL FISIKA

## PENDEKATAN PROBLEM BASED LEARNING

### *POKOK MATERI GELOMBANG*

Untuk Peserta Didik Kelas XI SMK Kesehatan



**Penyusun: Mohammad Allamul Huda**

**Pembimbing: Drs. Nur Untoro, M.Si**



PROGRAM STUDI  
PENDIDIKAN FISIKA



KTSP 2006

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis dapat menyelesaikan modul fisika untuk SMK Kesehatan kurikulum bidang adaptif. Bahan ajar modul pembelajarannya menggunakan pendekatan model Problem Based Learning yang diaplikasikan dunia kesehatan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik SMK Kesehatan kelas XI yang disusun berdasarkan Kurikulum 2006.

Modul fisika dengan pendekatan Problem Based Learning yang diaplikasikan dunia kesehatan disusun untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik SMK/MAK Kesehatan. Modul fisika ini juga dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri oleh peserta didik, sehingga peserta didik lebih mudah untuk digunakan dalam belajar.

Modul fisika yang disusun berisi tentang uraian materi yang dilengkapi dengan kerja praktikum sederhana yang bisa dilakukan disekolah dengan didampingi pendidik atau bisa juga dilakukan dirumah sebagai pekerjaan rumah. Dengan adanya praktikum sederhana diharapkan peserta didik lebih memahami tentang konsep-konsep gelombang yang dipelajari.

Modul disusun berdasarkan acuan kurikulum 2006 dengan di kaitkan pembelajaran metode Problem Based Learning. Modul yang disusun adalah bahan dan sumber belajar untuk membekali peserta didik dalam dunia kerja yang diharapkan. Namun demikian, karena dinamika perubahan sains dan teknologi begitu cepat, modul memerlukan masukan untuk bahan perbaikan atau revisi agar selalu relevan dengan kondisi lapangan.

Penulis mengucapkan selamat menggunakan modul fisika dengan model Problem Based Learning yang diaplikasikan dunia kesehatan, dan penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan modul. Penyusun berharap modul fisika dengan pendekatan Problem Based learning yang diaplikasikan dunia kesehatan dapat bermanfaat kepada semua pihak. Saran dan kritik selalu penulis tunggu demi kualitas modul yang lebih baik.

Yogyakarta, Mei 2016

Penulis

## STANDAR KOMPETENSI

### Penerapan Gelombang

## KOMPETENSI DASAR

memahami konsep dan prinsip-prinsip gelombang secara umum

membedakan jenis-jenis gelombang

menerapkan konsep gelombang dalam aplikasi kesehatan

## TUJUAN PEMBELAJARAN

memahami pengertian dan karakteristik gelombang

memahami gejala gelombang berdasarkan arah rambat dan medium

memahami sifat-sifat gelombang

memahami rambatan gelombang

memahami jenis-jenis gelombang

memahami dan mempelajari persamaan arti fisis gelombang

memahami konsep efek doppler

# DAFTAR ISI

1. Kata Pengantar .....	I
2. Standar Kompetensi .....	II
3. Kompetensi Dasar .....	II
4. Tujuan Pembelajaran .....	II
5. Daftar Isi .....	III
6. Deskripsi Modul .....	V
7. Peta Konsep .....	VI
8. Pokok Bahasan Gelombang .....	1
I. Gelombang .....	1
II. Medium Rambatan Gelombang .....	1
A. Berdasarkan Medium Rambatan .....	1
a) Gelombang Mekanik .....	1
b) Gelombang Elektromagnetik .....	2
B. Berdasarkan Arah dan Getaran .....	2
a) Gelombang Transversal .....	2
b) Gelombang Longitudinal .....	3
III. Energi Gelombang .....	3
IV. Sifat-sifat Gelombang .....	5
a) Pemantulan/ <i>refleksi</i> .....	6
b) Pembiasan/ <i>refraksi</i> .....	7
c) Dispersi .....	8
d) Interferensi .....	9
e) Difraksi .....	9
f) Polarisasi .....	10
V. Persamaan Gelombang .....	11
a) Besaran-besaran Pada Gelombang .....	11
a. Amplitude .....	12
b. Periode .....	12
c. Frekuensi .....	12
d. Cepat Rambat Gelombang .....	12
b) Bentuk Persamaan Gelombang .....	14
a. Contoh Soal dan Penyelesaian .....	15
VI. Ayo Buktikan .....	16
VII. Efek Doppler .....	17
a) Contoh Soal dan Penyelesaian .....	19

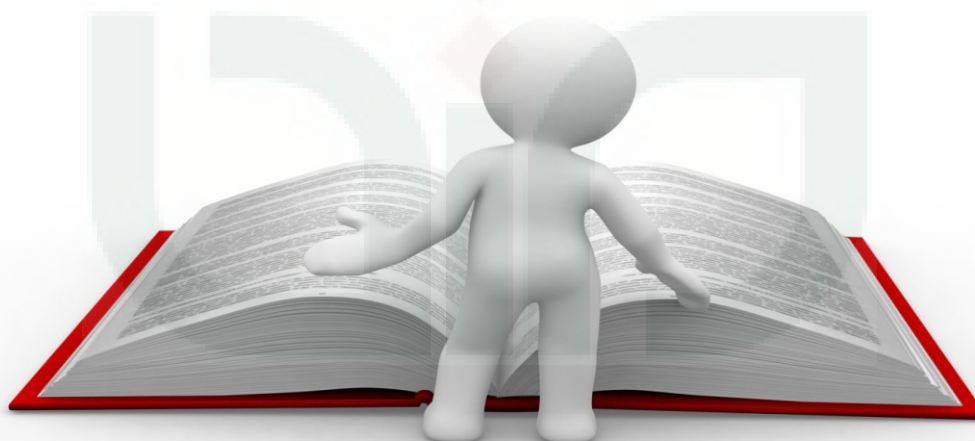
<b>VIII. Aplikasi Dalam Kesehatan</b>	20
a) Gelombang Ultrasonik	20
b) Sinar Inframerah	21
c) Cahaya atau Sinar Tampak	22
d) Gelombang Ultraviolet	22
e) Sinar-X	23
f) Sinar Gamma	23
<b>IX. Evaluasi</b>	23
<b>X. Uji Kompetensi</b>	25
a) Pilihan Ganda	25
b) Uraian	26
<b>9. Glosarium</b>	27
<b>10. Daftar Pustaka</b>	28

## DESKRIPSI MODUL

Dalam Modul ini anda akan mempelajari konsep dasar gelombang yang di dalamnya meliputi: pengertian gelombang, jenis gelombang, sifat gelombang, persamaan gelombang, efek Doppler, dan aplikasinya dunia kesehatan.

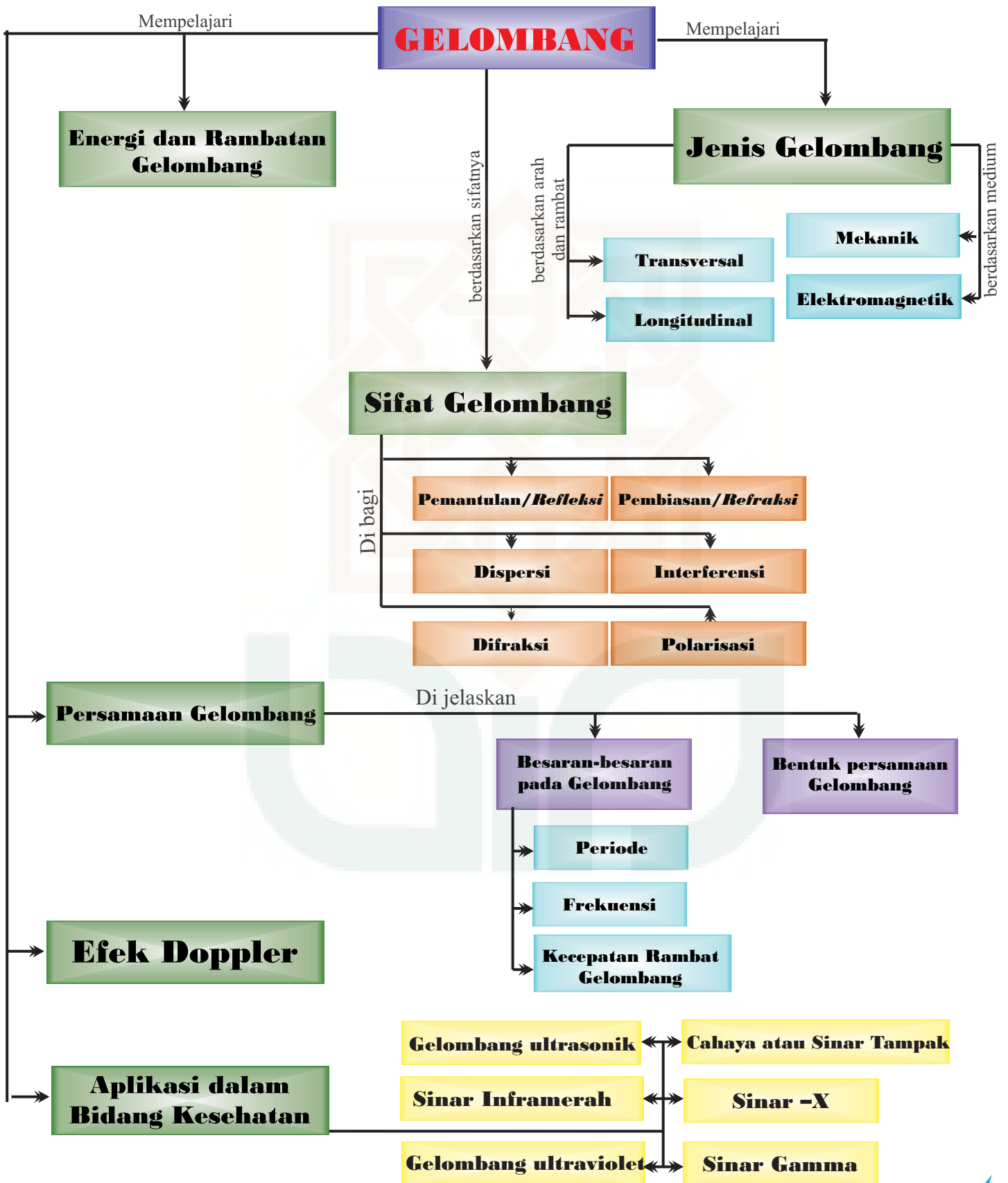
Pada modul pembelajarannya dengan menggunakan metode Problem Based Learning untuk membantu pemahaman peserta didik dalam pembelajaran fisika. Bagian isi Modul didesain dengan *kegiatan selidiki, ayo buktikan, diskusikan, tokoh kita, contoh soal dan pembahasan, rangkuman, soal latihan, dan proyek terbimbing.*

Selain itu peserta didik juga akan mempelajari konsep dasar gelombang yang pembelajarannya dikaitkan dengan kehidupan nyata. Pokok bahasan gelombang tersebut juga diterapkan pada aplikasinya terhadap bidang kesehatan. Sehingga dengan pembelajaran yang diterapkan pada aplikasi dunia kesehatan peserta didik mampu memanfaatkan bahan ajar ini sebagai dasar untuk mempelajari gelombang lebih jauh lagi serta mampu menggali lebih mendalam.





# PETA KONSEP



# POKOK BAHASAN GELOMBANG

## Selidiki;



Sumber: [www.Yogyes.com](http://www.Yogyes.com), 2015

Pernahkah kalian pergi ke pantai bersama keluarga ataupun dengan teman sekolah? Tentunya pernah. Di pantai kita dapat melihat suatu pemandangan indah yaitu sebuah gulungan gelombang laut yang datang dari tengah dan akan pecah ditepi pantai. Bagaimana gelombang di laut bisa terjadi? Buatlah sebuah kelompok diskusi dan temukan jawabannya setelah kamu mempelajari materi pada materi gelombang ini!

## I. Gelombang

Ketika anda sedang menikmati ombak lautan di pantai, maka anda akan merasakan derak gelombang. Riak-riak di kolam, bunyi musik yang kita dengar dan bunyi lain yang tidak dapat kita dengar. Bunyi, cahaya, gelombang lautan, transmisi radio dan televisi, dan gempa bumi semuanya adalah fenomena gelombang. Gelombang terjadi jika suatu gangguan dari kondisi kesetimbangan yang merambat dari satu daerah ke daerah yang lainnya.

Perilaku Gelombang salah satunya dapat dimanfaatkan pada alat USG (ultrasonografi), yaitu *scanning* ultrasonik janin ibu hamil. Dengan cara kerjanya dilakukan dengan menempelkan dan menggerakkan *probe* di area perut ibu hamil. kemudian hasil *scanning* akan ditangkap dan ditransfer ke layar monitor yang memperlihatkan posisi dan kondisi janin. Pemeriksaan dengan gelombang ultrasonik ini tidak memiliki resiko bagi ibu maupun janinnya, karena gelombang ultrasonik tidak merusak material yang dilewati.

## II. Jenis Gelombang

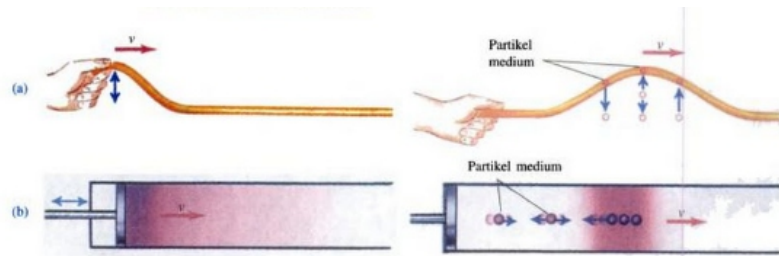
### A. Berdasarkan Medium Rambatan

#### a. Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik (*mechanical wave*) adalah suatu getaran yang memerlukan medium untuk berjalan. Sewaktu gelombang berjalan melalui medium tersebut, partikel-partikel yang membentuk medium mengalami perpindahan (pergeseran).

Dalam medium berupa dawai atau tali yang mengalami tegangan seperti Gambar 1.1a, kemudian salah satu ujung dawai kita goyangkan sedikit ke arah atas, maka goyangan itu berjalan sepanjang

dawai. Bagian-bagian dawai yang berurutan mengalami gerak yang sama dengan yang kita berikan kepada ujung dawai tersebut. Karena pergeseran medium tegak lurus terhadap arah perjalanan sepanjang mediumnya, maka gelombang ini disebut dengan *gelombang transversal*.



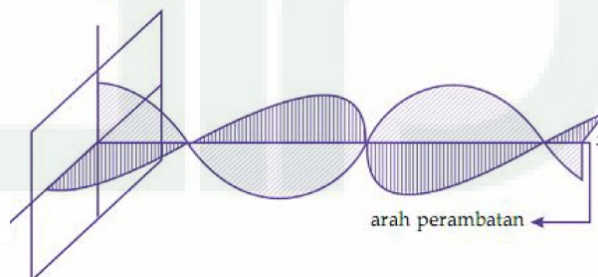
Gambar 1.1a. Medium berupa dawai/tali, dan 1.1b. Medium berupa cairan/gas. (Sumber: Buku Fisika Universitas, 2003)

Dalam medium berupa cairan atau gas dalam tabung mempunyai dinding tegar di ujung salah satu dan sebuah piston yang dapat bergerak di ujung lain seperti gambar 1.1b. Pada waktu ini, gerakan-gerakan partikel medium adalah gerakan bolak-balik, sepanjang arah yang sama. seperti arah perjalanan gelombang, dan kita menamakan sebagai *gelombang longitudinal*.

Manfaat gelombang mekanik pada kesehatan yaitu pemanfaatan gelombang bunyi ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi tumor, hati, liver, dan menghancurkan batu ginjal. Gelombang bunyi ultrasonik memiliki frekuensi di atas 20.000 Hz. Sehingga gelombang bunyi ultrasonik dapat didengar oleh kelelawar, anjing, dan lumba-lumba.

#### b. Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang perambatannya tidak memerlukan medium. gelombang ini mirip dengan gelombang transversal. Gelombang elektromagnetik dihasilkan oleh muatan listrik yang berisolasi secara tegak lurus dengan arah rambat gelombangnya (Gambar 1.2). Gelombang yang dipancarkan dari muatan-muatan yang berisolasi dapat dideteksi pada jarak-jarak yang jauh. Terlebih lagi, gelombang elektromagnetik membawa energi dan momentum, dan bisa memberikan tekanan pada suatu permukaan.



Gambar 1.2. Perambatan gelombang elektromagnetik. (Sumber: Buku Fisika Universitas, 2003)

### Diskusi

Setelah mempelajari jenis gelombang yaitu medium rambatan dan arah getarannya serta pengulasanya, kemudian jelaskan ulang jenis-jenis gelombang tersebut. Tunjukkan contoh masing-masing jenis gelombang tersebut pada aplikasi kehidupan nyata, dan bagaimana hubungan dengan gelombang yang berada di laut. Diskusikan dengan kelompok kalian !

Manfaat gelombang elektromagnetik dalam kesehatan yaitu salah satunya gelombang mikro untuk memusnahkan tumor, gelombang infra merah untuk mendiagnosa pasien, dan gelombang gamma untuk membunuh organism (misal kanker) dan mensterilkan peralatan medis.

### B. Berdasarkan Arah dan Getarnya

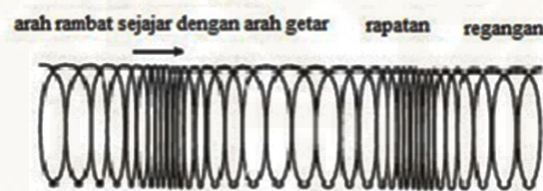
Walaupun gelombang bisa menempuh jarak yang jauh, partikel-partikel pada medium hanya bergetar dalam ruang lingkup yang terbatas. Berdasarkan arah dan getarnya, gelombang terdiri atas :

#### a. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya sejajar atau searah dengan arah getarnya. Getaran partikel pada medium adalah sepanjang arah yang sama dengan arah gerak gelombang. Gelombang longitudinal dibentuk pada pegas yang terentang dengan secara bergantian yaitu merapatkan dan merenggangkan. Seperti yang digambarkan pada Gambar 1.3.a.

#### b. Gelombang Transversal

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya. Ketika sebuah gelombang merambat sepanjang pada tali, katakanlah dari kiri ke kanan, partikel-partikel tali bergetar ke atas dan ke bawah dalam arah tegak lurus pada rambatannya (dilihat pada Gambar 1.3.b).



Gambar 1.3.a. Gelombang longitudinal pada slinky



Gambar 1.3.b. Gelombang transversal pada tali  
(Sumber: Fisikazone.com, 2014)

## Uji Pemahaman

Setelah mempelajari pengertian gelombang serta jenis gelombang yaitu berdasarkan medium rambatan dan arah getarannya serta hubungannya dengan gelombang air laut. Buatlah makalah bagaimana cara kerja gelombang dan apa hubungannya gelombang yang berada di laut? Presentasikan hasil makalah kelompok kalian di depan kelas secara bergantian.

### Selidiki;



(Sumber: Wikimedia Commons, 2006)

Ingatkah kalian dengan Peristiwa gempa bumi yang terjadi pada 27 Mei 2006. Gempa bumi dengan berkekuatan 5,9 SR (Skala Richter) tersebut mengakibatkan kerusakan dahsyat di permukaan bumi bantul dan sekitarnya, salah satunya adalah Makam Raja-Raja Jawa di Imogiri, Bantul. Walaupun gempa berada di laut, tetapi tidak mengakibatkan gelombang tsunami. Buatlah sebuah kelompok untuk berdiskusi dan temukan jawaban setelah anda mempelajari energi gelombang ini.

### III. Energi yang dibawa gelombang

Gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain. Sementara gelombang merambat melalui medium, energi dipindahkan sebagai energi getaran dari partikel ke partikel pada suatu medium tersebut. Tiap-tiap gerak gelombang mempunyai energi yang diasosiasikan dengan gelombang itu. Energi yang kita terima dari sinar matahari dan efek penghancur dari ombak lautan dan gempa bumi telah membuktikan. Untuk menghasilkan suatu gerak gelombang, kita harus memberikan gaya pada sebagian medium gelombang itu; titik dimana gaya itu diberikan akan bergerak, sehingga kita melakukan kerja pada sistem itu. Dengan cara ini gelombang dapat mengangkut energi dari satu daerah ruang ke daerah ruang lainnya.

Intensitas gelombang sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang pada titik manapun dan dengan kuadrat frekuensi. Kesebandingan laju perpindahan energi dengan kuadrat dari amplitudo adalah hasil umum untuk semua jenis gelombang, konstanta kesebandingan itu berbeda untuk jenis gelombang yang berbeda. Akan tetapi, laju perpindahan energi sebanding kuadrat frekuensi hanya untuk gelombang mekanik. Untuk gelombang elektromagnetik, intensitas tidak bergantung pada frekuensi. Gelombang elektromagnetik membawa energi dari satu tempat di dalam ruang ke tempat lain. Energi ini berhubungan dengan medan magnet dan medan listrik yang bergerak.

Jika gelombang mengalir keluar dari sumber ke semua arah, gelombang tersebut merupakan gelombang tiga dimensi. Contohnya adalah suara yang merambat di udara terbuka, gelombang gempa bumi, dan gelombang cahaya. Gelombang merambat keluar, energi yang dibawanya tersebar ke area yang makin lama semakin luas karena luas permukaan bola dengan radius  $r$  adalah  $4\pi r^2$ . Berarti intensitas gelombang adalah

$$I = \frac{\text{daya}}{\text{luas}} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Jika keluaran daya  $P$  dari sumber konstan, maka intensitas berkurang sebagai kebalikan dari kuadrat -

## Diskusi



Kanker prostat merupakan penyakit kanker yang berkembang diprostat, sebuah kelenjar dalam sistem reproduksi lelaki. Sel prostat dapat menyebar secara *metastasis* dari prostat ke bagian tubuh lainnya terutama tulang dan *lymph node* (kelenjar getah bening). Pengobatan ini menggunakan alat USG (gelombang suara berenergi tinggi) untuk menghancurkan sel-sel kanker. Bagaimana proses pengobatan dengan menggunakan alat USG tersebut? Diskusikan dengan kelompok kalian.

jarak dari sumber:

$$I \approx \frac{1}{r^2}$$

Jika kita ambil dua titik dengan jarak  $r_1$  dan  $r_2$ ; maka  $I_1 = P/4\pi r_1^2$  dan  $I_2 = P/4\pi r_2^2$ , sehingga:

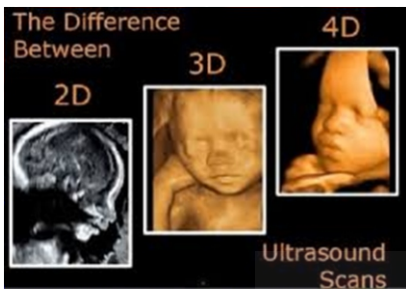
$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Manfaat adanya perambatan energi elektromagnetik dalam kehidupan manusia sudah banyak. Contohnya pemanfaatan energi elektromagnetik adalah sinar -X (Sinar Rontgen) yang digunakan pada bidang kesehatan untuk memotret organ-organ dalam tubuh (tulang), jantung, paru-paru, melihat organ dalam manusia tanpa pembedahan, dan foto Rontgen. Sinar X yang dikenal luas dalam dunia kedokteran memiliki rentang frekuensi 300 juta GHz (10 pangkat 17) dan 50 miliar GHz (10 pangkat 19).

## Uji Pemahaman

Setelah mempelajari pengertian gelombang, energi gelombang, medium gelombang, jenis gelombang, dan sifat-sifat gelombang. Buatlah sebuah makalah mengenai penyebab runtuhnya bangunan Makam Raja-raja Jawa di Imogiri, dan hasil gambar Scan yang diperoleh dari proses USG (Ultrasonografi) seperti yang di jelaskan pada bagian selidiki. Presentasikan hasil makalah kelompok kalian di depan kelas.

## Selidiki;

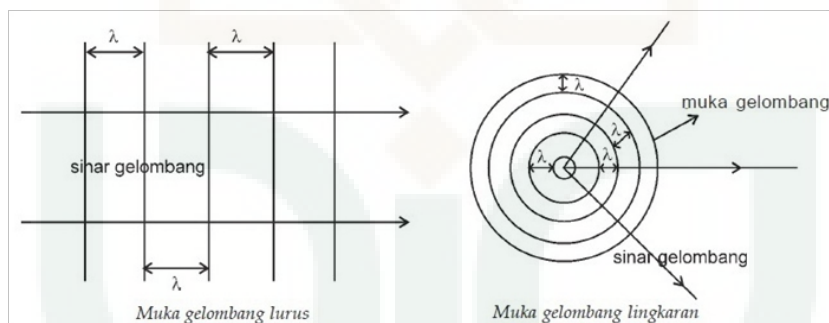


(Sumber: Bidanku.com, 2016)

Pernahkah kalian mendengar atau melihat hasil gambar di samping? Gambar tersebut hasil dari Scan yang diperoleh dari proses USG (Ultrasonografi). USG merupakan alat yang prinsip dasarnya menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Alat tersebut berfungsi untuk pemeriksaan pertumbuhan janin dan pemeriksaan organ-organ dalam tubuh. Diskusikan dengan kelompok kalian, Bagaimana cara kerja alat tersebut? dan temukan jawaban setelah anda mempelajari sifat-sifat gelombang.

### IV. Sifat-sifat Gelombang

Berdasarkan sifat-sifat gelombang yaitu pemantulan, pembiasan, dispersi, interferensi, difraksi, dan polarisasi. Sebelum mempelajari sifat-sifat gelombang, terlebih dahulu kita pelajari tentang muka gelombang dan sinar. Untuk gelombang dua atau tiga dimensi, seperti gelombang air, kita berhubungan dengan *muka gelombang*, yang dimaksudkan yaitu sebagai satu lebar penuh puncak gelombang (yang biasanya kita sebut sebagai “gelombang” saja ketika berada di pantai). Garis yang ditarik dengan arah gerak, tegak lurus terhadap muka gelombang, disebut *sinar*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Muka gelombang lurus (kiri) dan muka gelombang lingkaran (kanan)

(Sumber: Fisikazone.com, 2014)

#### Sifat-sifat gelombang terdiri:

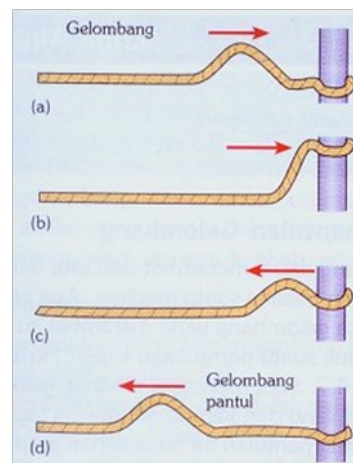
##### a) Pemantulan / Refleksi

Ketika sebuah gelombang menabrak sebuah penghalang atau sampai diujung medium yang dirambatkannya, paling tidak sebagian dari gelombang tersebut akan terpantul. Anda mungkin telah melihat proses gelombang air yang terpantul dari batu karang atau sisi dari kolam renang. Dan anda mungkin pernah mendengar teriakan yang terpantulkan dari tebing yang jauh dan dinamakan dengan “gema”.

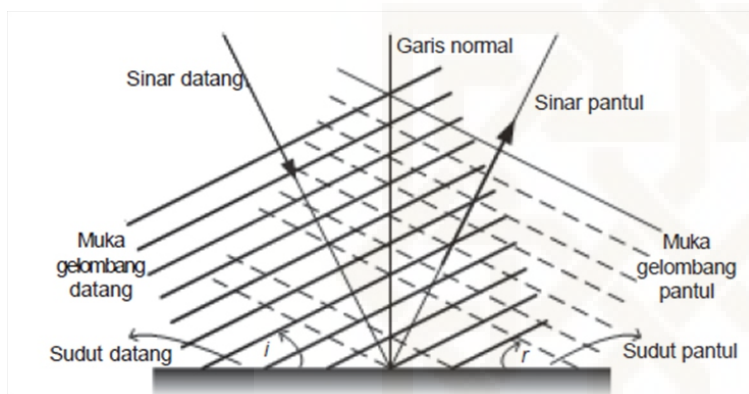
Perhatikan Gambar 2.3, bahwa pulsa gelombang yang dipantulkan akan mengalami keterbalikan. Keterbalikan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Ketika pulsa mencapai ujung tali yang ditancapkan, tali menghasilkan gaya (ke atas) pada dinding. Oleh Hukum Newton III, dinding harus mengeluarkan gaya reaksi yang sama besarnya dan pada arah yang berlawanan (ke bawah) pada tali. Gaya ke bawah tersebut

menyebabkan pulsa mengalami pembalikan ketika mengalami pemantulan.

Untuk pantulan gelombang bidang dua atau tiga dimensi, sudut yang dibuat gelombang datang terhadap permukaan pantulan sama dengan sudut yang dibuat oleh gelombang pantulan. Ini merupakan hukum pantulan: *sudut pantulan sama dengan sudut datang*. Sudut datang didefinisikan sebagai sudut yang dibuat sinar datang terhadap garis yang tegak lurus terhadap permukaan pantulan, dan sudut pantulan adalah sudut yang sama tetapi untuk gelombang pantulan. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 2.4.



Gambar 2.3. Pemantulan gelombang  
(Sumber: Mayaerna.blogspot.com, 2013)

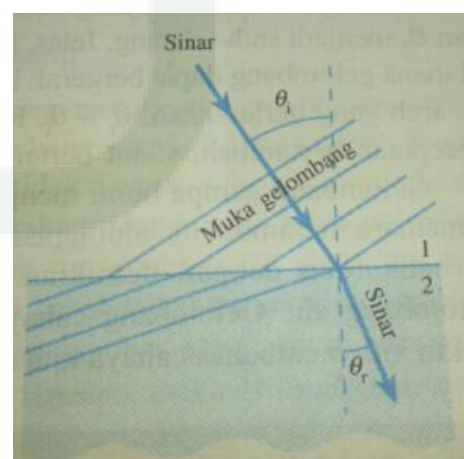


Gambar 2.4. Hukum pantulan  
(Sumber: Fisikazone.com, 2014)

Aplikasi pemantulan pada kesehatan yaitu proses kerjanya transduser yang di dalamnya terdapat Cristal yang digunakan untuk menangkap pantulan gelombang yang disalurkan. Sedangkan fungsi Cristal di sini adalah untuk mengubah gelombang tersebut menjadi gelombang elektronik yang dapat dibaca oleh komputer sehingga dapat diterjemahkan dalam bentuk gambar.

#### b) Pembiasan/Refraksi

Ketika gelombang mengenai perbatasan, sebagian energi dipantulkan dan sebagian energi diteruskan atau diserap. Ketika gelombang dua atau tiga dimensi yang merambat pada satu medium menyeberangi perbatasan ke medium di mana kecepatannya berbeda. Gelombang yang ditransmisikan bisa merambat dengan arah yang berbeda dari gelombang yang datang. Satu contoh adalah gelombang air; kecepatan berkurang pada air yang dangkal dan gelombang mengalami pembiasan (lihat Gambar 2.6.b). Ketika kecepatan gelombang berubah sedikit demi sedikit, tanpa adanya perbatasan yang tajam, gelombang berubah arah (mengalami pembiasan) sedikit demi sedikit. Jadi, sudut pembiasan  $\theta_r$  lebih kecil dari sudut datang  $\theta_i$  (lihat Gambar 2.5).



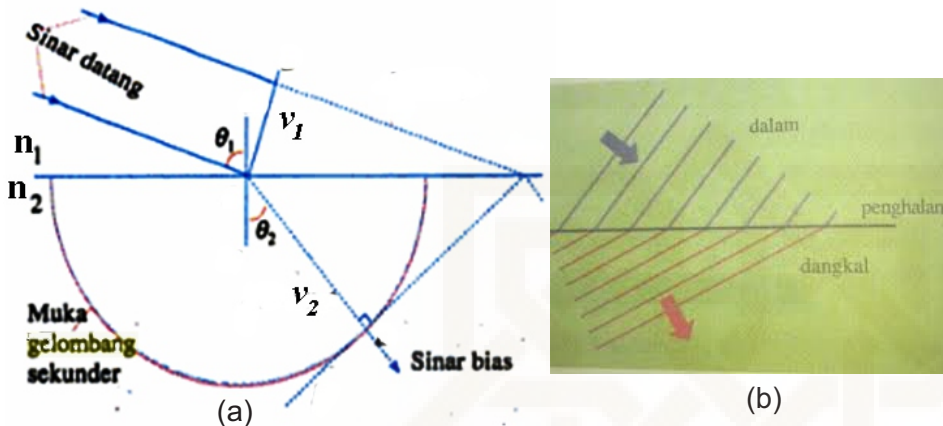
Gambar 2.5. Pembiasan gelombang.  
(Sumber: markasfisika.blogspot.com, 2015)

Gambar 2.6.a memperlihatkan dua sinar sejajar yang datang pada bidang batas medium yang berbeda jenis. Kecepatan rambat gelombang di medium satu dan dua berturut-turut  $v_1$  dan  $v_2$  dengan  $v_2 > v_1$



dan indeks bias masing-masing medium adalah  $n_1$  dan  $n_2$ . prinsip dasar terjadinya muka gelombang pada peristiwa pembiasan sama seperti pada pemantulan. Maka disini berlaku juga dengan hukum Snellius.

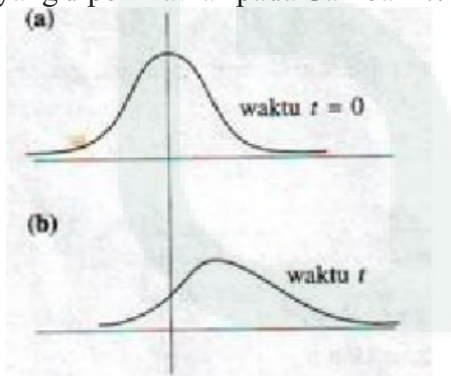
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



Gambar 2.6.a Pembiasan gelombang, 2.6.b Gelombang pembiasan pada air  
(Sumber: markasfisika.blogspot.com, 2015)

c. Dispersi

Dispersi gelombang dapat diartikan sebagai perubahan bentuk gelombang merambat melalui suatu medium. Tali sebagai tempat merambatnya gelombang merupakan medium dispersi. Artinya, jika gelombang merambat pada medium tersebut, gelombang mengalami dispersi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7. Gelombang mengalami dispersi  
(Sumber: scribd.com, 2016)

Apakah yang terjadi jika didalam perambatanya gelombang bunyi mengalami dispersi ? tentu saja percakapan anda dengan teman anda tidak terdengar dengan jelas. Hal ini disebabkan bentuk gelombang yang dihasilkan dalam percakapan itu akan beragam bentuknya ketika sampai ditelinga. Dengan demikian pesan yang disampaikan tidak jelas ketika sampai di telinga.

## Info!



Sumber: Youtube huggiesbrasil  
Foto di atas hasil dari  
USG 3D yang dicetak. Di  
lansir dari media  
(health.liputan6.com,  
2015) Calon ibu buta dari  
Brasil Tatiana Guerre (30),  
ia mampu 'melihat'  
janinnya. Dalam video  
berjudul "Huggies  
Presents: Meeting Murilo"  
yang diunggah oleh  
perusahaan popok bayi,  
Huggies setempat, Tatiana  
tak hanya bisa mendengar  
detak jantung tapi juga  
mengetahui bentuk  
janinnya.

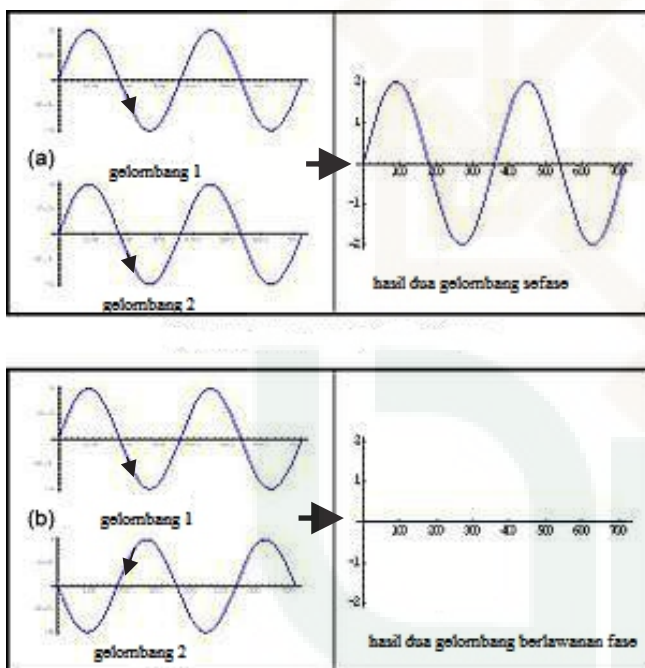
Dokter David yang  
menangani Tatiana  
mengetahui bahwa  
pasiennya tak mampu  
melihat, secara diam-diam  
ia pun bergegas mencetak  
dalam bentuk 3D hasil  
USG janin berusia 20  
minggu di dalam perut  
Tatiana. (Sumber:  
health.liputan6.com, 2015)

d) Interferensi

Interferensi mengacu pada apa yang terjadi ketika dua gelombang merambat pada bagian yang sama dalam ruang yang sama. sebagai contoh, dua pulsa gelombang pada tali yang merambat saling mendekat seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8. Pada bagian (a) keduanya merupakan puncak dan memiliki amplitudo yang sama sehingga gelombang saling menguatkan, pada bagian kedua (b) pulsa mempunyai amplitudo yang sama, tetapi satu puncak dan yang satunya merupakan lembah sehingga gelombang saling melemahkan .

Dua gelombang dikatakan sefase, jika kedua gelombang tersebut memiliki frekuensi sama dan setiap saat yang sama memiliki arah simpangan yang sama pula. Adapun dua gelombang disebut berlawanan fase, jika kedua gelombang tersebut memiliki frekuensi sama, dan pada saat yang sama memiliki arah simpangan yang berlawanan (lihat Gambar 2.8.a dan 2.8.b).

Jika pertemuan kedua gelombang saling menguatkan disebut interferensi maksimum atau *interferensi konstruktif*. Akan tetapi, jika pertemuan gelombang saling melemahkan, disebut interferensi minimum atau *interferensi destruktif*. Peristiwa ini terjadi jika pada titik pertemuan tersebut kedua gelombang berlawanan fase.



Gambar 2.8. a) dua gelombang sefase, b). dua gelombang berlawanan fase

(Sumber: id.wikipedia.org, 2016)

## Diskusi

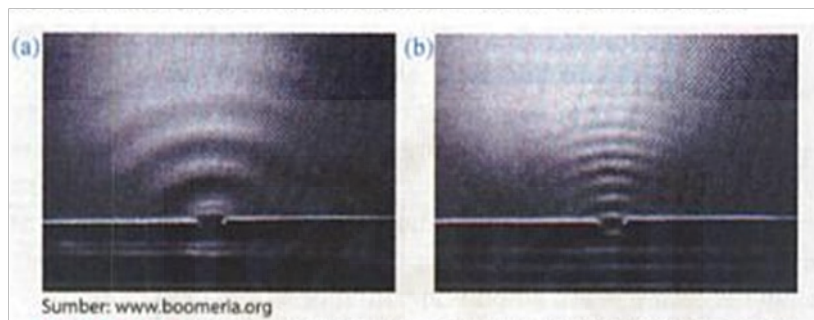


Alat USG (ultrasonografi) berfungsi untuk pemeriksaan kehamilan dan pemeriksaan organ-organ tubuh. Jelaskan dan diskusikan dengan kelompok kalian bagaimana proses kerja alat USG tersebut kemudian apa hubungannya dengan sifat-sifat gelombang dengan aplikasi dunia kesehatan?

e) Difraksi

Pernahkah kamu mengamati gelombang air di sungai pada saat memasuki suatu celah atau saat mengenai pinggirannya sebuah batu? Gelombang air akan disebarkan oleh celah seolah-olah celah itu menjadi sumber gelombang baru. Gelombang-gelombang menyebar sewaktu merambat dan ketika menemui penghalang, gelombang ini berbelok mengitarinya dan memasuki daerah berikutnya. Fenomena ini disebut difraksi.

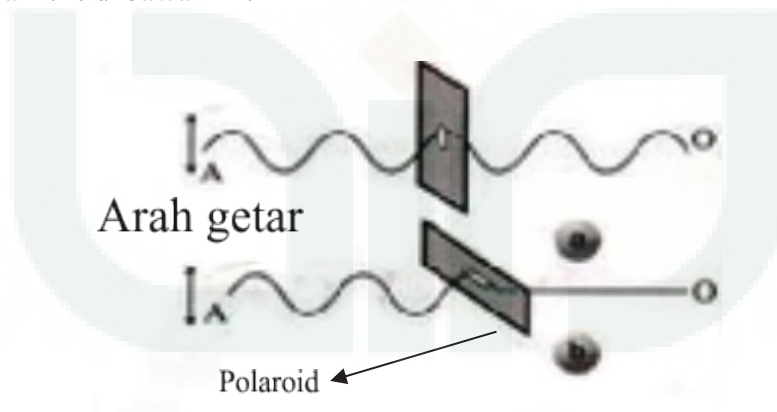
Besarnya difraksi bergantung pada panjang gelombang dan ukuran celah. Jika panjang gelombang jauh lebih besar dari benda tersebut, gelombang membelok mengitarinya hampir seakan-akan penghalang tidak ada. Sebagai aturan praktisnya, hanya jika panjang gelombang lebih kecil dari ukuran benda, akan ada daerah bayangan yang cukup besar. Perhatikan Gambar 2.9. yaitu terjadinya difraksi pada gelombang air.



Gambar 2.9. Difraksi pada gelombang air yang melewati celah  
a) panjang gelombang besar, b). panjang gelombang kecil.  
(Sumber: www.boomeria.org, 2012)

f) Polarisasi

Peristiwa terjadinya polarisasi pada gelombang tali yang melewati sebuah celah sempit, dengan arah polarisasi gelombang sesuai arah celahnya. Jika gelombang bergetar ke segala arah, melewati sebuah celah, arah getaran gelombang menjadi satu arah getar saja yang disebut dengan arah gelombang terpolarisasi linear. Perhatikan Gambar 2.10 di bawah ini.



Gambar 2.10. Polarisasi gelombang  
(Sumber: www.fisikon.com, 2014)

Jadi, hanya gelombang-gelombang yang memiliki arah getaran tegak lurus dengan arah rambatnya saja yang disebut sebagai gelombang transversal, yang dapat mengalami polarisasi. Oleh karena itu cahaya atau gelombang elektromagnet termasuk gelombang transversal, cahaya dapat mengalami polarisasi.

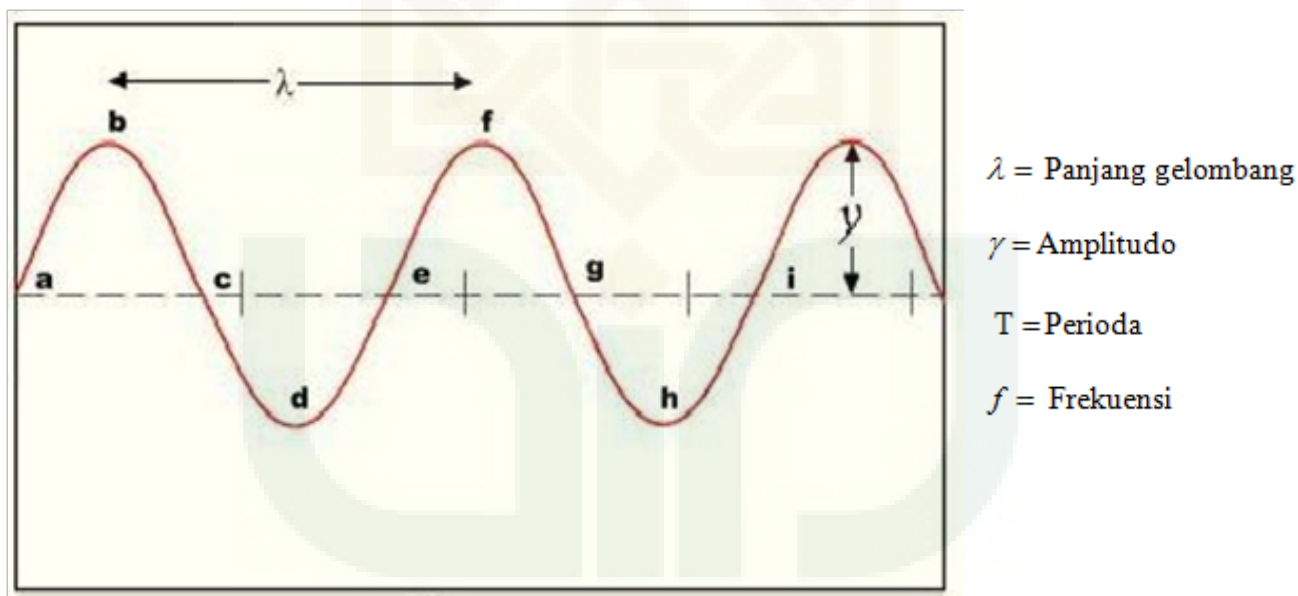
## Uji Pemahaman

Setelah mempelajari sifat-sifat gelombang. Maka kita mengetahui bagaimana alat Ultrasonografi berfungsi untuk pemeriksaan kehamilan dan pemeriksaan organ-organ dalam tubuh. Jelaskan dan kemudian cari contoh masing-masing pada kehidupan sehari-hari dari sifat-sifat gelombang. Presentasikan hasil makalah kelompok kalian di depan kelas.

### V. Persamaan Gelombang

#### a) Besaran-besaran Pada Gelombang

Gelombang selalu digambarkan menggunakan fungsi sinus, hal ini karena seluruh bentuk gelombang pada dasarnya terdiri dari gelombang-gelombang yang lebih sederhana yaitu gelombang sinusoidal yang bergerak merambat. Pada grafik sinus kita akan peroleh sebuah gambar gelombang seperti Gambar 2.11.



Gambar 2.11. Amplitudo  
(Sumber: Dokumen Istimewa, 2016)

Garis putus-putus pada gambar 2.11 disebut posisi setimbang (equilibrium). Posisi setimbang adalah posisi awal ketika gangguan belum ada dan energi belum menjalar, ketika gangguan diberikan, titik pada posisi awal mulai bergerak naik dan turun melewati titik setimbangnya. Titik maksimum di b dan f pada gambar di atas disebut “Puncak” gelombang. Dan titik paling rendah yaitu pada d dan h disebut “Lembah” gelombang.

### a. Panjang Gelombang

Sebuah gelombang disebut telah menempuh satu panjang gelombang ( $\lambda$ ) secara umum adalah jika telah melalui satu titik ke titik lain yang berposisi dan berfase sama, misalnya dari puncak b ke puncak f atau dari d ke h. Bisa juga dari a ke e dan c ke g.

### b. Amplitudo (A)

Amplitudo didefinisikan simpangan maksimum, relatif terhadap posisi normal (atau setimbang) seperti Gambar 2.11 di atas. Amplitudo ini berkaitan dengan tingkat energi yang dibawa gelombang. Gelombang dengan amplitudo yang besar menunjukkan energi yang dibawanya besar. Misalnya ombak laut yang tinggi menunjukkan energi dari gelombang yang dibawanya juga besar.

Dalam kasus longitudinal, prinsipnya juga sama namun gelombang bukan terdiri dari puncak dan lembah, namun terdiri dari rapat-renggang-rapat-renggang dan seterusnya. Amplitudo satu panjang gelombang adalah jarak dari rapat ke rapat berikutnya, atau dari renggang ke renggang berikutnya dan amplitudo adalah jarak dari renggang ke rapat berikutnya atau rapat ke renggang berikutnya.

### c. Periode (T)

Periode adalah waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk menempuh satu panjang gelombang. Dalam sistem satuan internasional, satuan untuk periode adalah detik.

### d. Frekuensi (f)

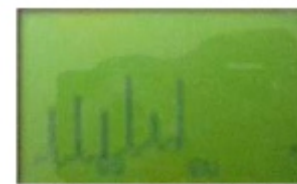
Frekuensi suatu gelombang menunjukkan seberapa cepat gelombang bergetar bolak-balik disekitar titik setimbangnya. Semakin besar frekuensi gelombang maka semakin cepat dia berisolasi disekitar titik setimbang. Akibatnya makin cepat gelombang merambat dalam medium yang dilaluinya.

Frekuensi bisa dihitung melalui periode pada hubungan  $f: \frac{1}{T}$  satuan frekuensi yang digunakan adalah Hertz atau detik<sup>-1</sup>.

### d. Kecepatan Rambat Gelombang (v)

Ada dua jenis kecepatan gelombang: Pertama kecepatan osilasi yaitu kecepatan gelombang bolak-balik di sekitar titik setimbang, dan kedua, kecepatan gelombang untuk menjalar, yang disebut dengan kecepatan rambat gelombang. Dirumuskan bahwa cepat rambat gelombang adalah jarak yang ditempuh satu panjang gelombang tiap waktu yang diperlukannya (periode):

## Info!



(a)



(b)

Gambar. (a) sinyal jantung ibu yang tidak mengandung (b) sinyal jantung ibu yang mengandung.

Pada gambar sinyal jantung ibu yang tidak mengandung terlihat amplitude yang lebih dari ibu mengandung. Hal ini disebabkan oleh adanya pembesaran pada perut ibu yang mengandung sehingga terdapat penghalang yaitu air ketuban. Pada gambar hasil sinyal ibu yang tidak mengandung tidak ada pembesaran perut. Electrode yang dipasang untuk mendeteksi jantung ibu terletak pada bawah payudara. Sehingga jika ibu sedang hamil akan terdapat pengiriman sinyal yang terganggu. (Sumber: web.unair.ac.id)

## b) Bentuk Persamaan Gelombang

Perhatikan gelombang dalam gambar 2.12, yang menunjukkan fungsi gelombang sinusoidal pada waktu sesaat  $t = 0$  adalah  $y(x, 0) = A \sin \alpha x$ , di mana  $A$  adalah amplitudo dan  $\alpha$  adalah konstanta yang harus ditentukan. Ketika  $x = 0$  maka  $y(0, 0) = A \sin \alpha(0) = 0$ ,

$$\text{jika di mana } y = 0 \text{ maka } x = \frac{\lambda}{2} \text{ dengan demikian; } y\left(\frac{\lambda}{2}, 0\right) = A \sin \alpha\left(\frac{\lambda}{2}\right) = 0$$

Agar persamaan di atas menjadi benar, kita harus menggunakan  $\alpha(\lambda/2) = \pi$  atau  $\alpha = 2\pi/\lambda$ .  
maka;  $y(x, 0) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right)$ . Maka fungsi gelombang pada suatu waktu  $t$  adalah;

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

Artinya gelombang sinusoidalnya merambat ke kanan sejauh  $vt$  dalam waktu  $t$ . untuk menyelesaikan persamaan di atas kita tahu bahwa  $v = \frac{\lambda}{T}$  maka;

$$y = A \sin\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right] \quad (1)$$

Kita dapat menuliskan fungsi gelombang dalam bentuk yang lebih mudah dengan mendefinisikan dua besaran lain bilangan gelombang sudut  $k$  dan frekuensi sudut  $\omega$ .

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

Dengan menggunakan definisi-definisi ini, kita dapat menulis menjadi bentuk yang lebih ringkas,

$$y = A \sin(kx - \omega t) \quad (3)$$

Dapat dituliskan bahwasannya kelajuan gelombang  $v$  yang mulanya dapat dinyatakan dalam bentuk alternatifnya,

$$v = \lambda \cdot f \quad (4)$$

Fungsi gelombang yang dinyatakan dalam persamaan  $y = A \sin(kx - \omega t)$  mengasumsikan bahwa posisi vertikal  $y$  dari elemen medium adalah nol pada  $x = 0$  dan  $t = 0$ . Namun demikian tidak perlu seperti itu, kita dapat tulis bahwasannya fungsi gelombang dalam bentuk.

$$y = A \sin(kx - \omega t + \phi) \quad (5)$$

Dimana  $\phi$  adalah konstanta fase, konstanta tersebut dapat ditentukan dari kondisi-kondisi awal.

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{Atau:} \quad v = \lambda \cdot f$$

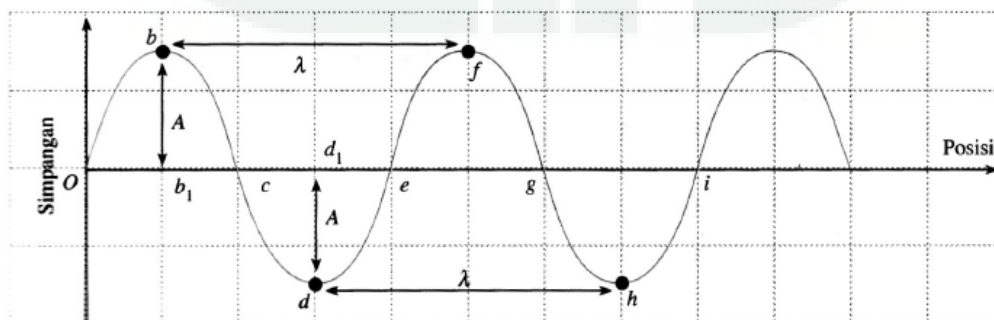
Untuk gelombang tali, kecepatan rambat sangat bergantung pada jenis tali. Dibandingkan dengan tali yang berat, tali yang ringan akan memiliki kecepatan rambat yang lebih besar jika tegangan tali yang sama. Untuk gelombang suara, kita akan melihat kecepatan suara juga dipengaruhi oleh temperatur.

Pada gelombang mekanik, kecepatan rambat gelombang dipengaruhi oleh sifat medium. Medium dengan modulus elastik yang besar akan merambatkan gelombang elastik lebih cepat. Namun khususnya untuk gelombang elektromagnetik, perambatannya tidak memerlukan medium. Dalam vakum dan udara kecepatan rambatnya sama dengan  $c$  yang mendekati nilai  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , namun melambat dalam medium dengan indeks bias lebih besar dari udara.

Secara umum, pengaruh sifat medium pada kecepatan rambat dan beberapa jenis gelombang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Data Fisis Beberapa Jenis Gelombang

Jenis Gelombang/Mediumnya	Kecepatan Rambatnya	Keterangan
Tali	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$	$F$ : tegangan tali, $\mu$ : massa jenis tali
Suara/Udara	$v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$	$K$ : modulus Bulk, $\rho$ : massa jenis udara.
Elastik	$v = \sqrt{\frac{E}{\mu}}$	$E$ : Modulus elastik
Elektromagnetik	$v = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$	Tidak memerlukan medium untuk merambat. Di dalam vakum kecepatan cahaya = $c$



Gambar 2.12. Rambatan Gelombang  
(Sumber: Dokumen Istimewa, 2016)

c) Contoh Soal dan Penyelesaian:

1. Suatu gelombang merambat dengan kecepatan 100 m/s, panjang gelombang 0,5 m. Berapa besar frekuensi gelombang pada medium?

Penyelesaian:

Dengan  $v = \lambda \cdot f$  atau  $f = \frac{v}{\lambda}$  maka:

$$f = \frac{100 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m}} = 200 \text{ Hz}$$

Jadi besar frekuensi gelombang yang terjadi = 200 Hz.

2. Gelombang di rambatkan pada sebuah tali yang tegang. Tegangan tali diberikan dengan cara menggantung sebuah beban bermassa 4 kg pada salah satu ujungnya. Bila panjang tali adalah 2,5 m dan massanya 50 kg, carilah kecepatan rambat gelombang transversal lewat tali ini.

Penyelesaian:

Dalam keadaan setimbang, beban berlaku

$$\text{Tegangan tali } T_0 = mg = 4 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 40 \text{ N}$$

Massa persatuan panjang tali adalah

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0.05 \text{ kg}}{2.5 \text{ m}} = 0.02 \text{ kg/m}$$

Maka cepat rambat gelombang adalah:

$$v = \sqrt{\frac{40 \text{ N}}{0.02 \text{ kg/m}}} = 44.7 \text{ m/s}$$

3. Sebuah gelombang merambat dengan amplitudo 7 cm dan frekuensi 100 Hz. Bila cepat rambat gelombang adalah 20 m/s, maka hitunglah simpangan sebuah titik yang berbeda pada jarak 3 m dan sumber gelombang tersebut pada setelah sumber bergetar 50 s!

Penyelesaian:

$$y = A \sin \left( 2\pi ft \pm \frac{\omega}{v} x \right)$$

Dengan demikian, maka didapat

$$y = 7 \sin \left( 2\pi(100)(50) \pm \frac{2\pi(100)}{20} 3 \right)$$

Bila gelombang dianggap ke arah kanan dari sumber, maka:

$$y = 7 \sin \left( 2\pi(100)(50) - \frac{2\pi(100)}{20} 3 \right) = 7 \sin (10000\pi - 30\pi) = 0 \text{ cm}$$



## VI. Ayo buktikan

### Ayo Buktikan!!!

Setelah kalian mempelajari teori gelombang, coba kalian lakukan praktikum sederhana.

Standar Kompetensi : Menerapkan konsep gelombang

Kompetensi dasar : Memahami konsep dan prinsip-prinsip gelombang secara umum

Indikator : Mendeskripsikan pengertian cepat rambat gelombang

Tujuan : Mengetahui cara kerja cepat rambat gelombang

Alat dan Bahan:

- |    |                      |        |
|----|----------------------|--------|
| 1) | Kaleng bekas         | 2 Buah |
| 2) | Benang bangunan 5m   | 1 Buah |
| 3) | Benang sol sepatu 4m | 1 Buah |
| 4) | Benang jahit 3m      | 1 Buah |
| 5) | Paku                 | 3 Buah |
| 6) | Palu                 | 1 Buah |

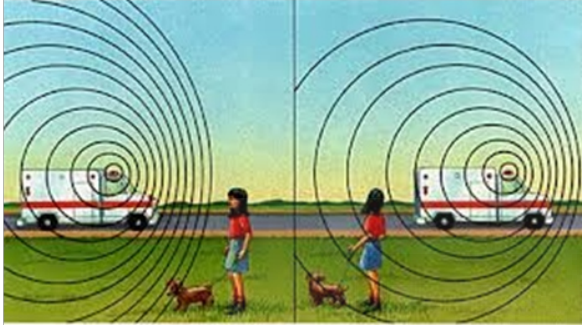
#### Petunjuk:

1. Siapkanlah 2 buah kaleng bekas yang sudah dibersihkan.
2. Lubangilah dasar dari kedua kaleng tersebut dengan menggunakan paku.
3. Siapkan benang bangunan, benang sol sepatu, dan benang jahit yang sudah sesuai ukuran.
4. Hubungkan masing – masing ujung benang bangunan ke dasar kaleng dengan cara memasukkan ujung benang pada lubang lalu mengaitkan benang dengan paku kayu.
5. Ajaklah seorang temanmu untuk memegang salah satu gelas.
6. Rentangkan tali hingga lurus sehingga kamu dan temanmu bisa berdiri berjauhan.
7. Mulailah melakukan percakapan dengan temanmu melalui kaleng tersebut.
8. Variasikan percobaan di atas dengan benang sol sepatu, dan benang jahit.
9. Buatlah laporan percobaan diatas! Kumpulkan laporan kalian kepada guru kalian!
10. Jangan lupa untuk merapikan alat praktikum kalian!

#### PERTANYAAN

1. Tulislah perbedaan hasil percakapan yang dilakukan dengan hasil variasi benang bangunan, benang sol sepatu, dan benang jahit.
2. Mengapa kamu bisa mendengar apa yang dikatakan temanmu melalui percakapan dengan telepon bertali?
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan yang kamu lakukan, kemudian diskusikan hasil percobaan tersebut.

## Selidiki;



(Sumber: Ilmualam.net, 2016)

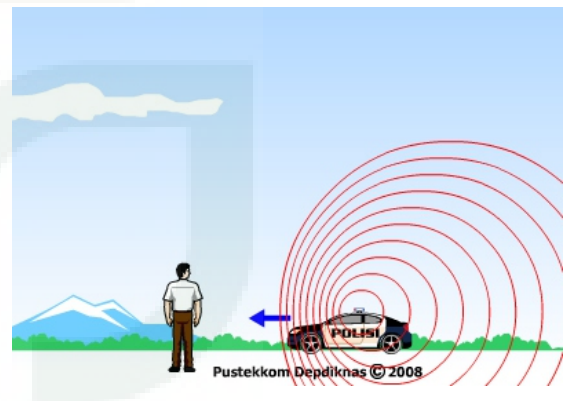
Doppler ini.

Ketika anda sedang melintas di jalan raya pasti pernah mendengar sirine mobil ambulance, kalian tentunya mendengar bahwa suara sirine yang dibunyikan tersebut terdengar makin lama makin tinggi. Namun, saat mobil ambulance sudah mendekat dan menjauh suaranya terdengar semakin rendah. Apa yang terjadi dengan suara sirine mobil ambulance yang kalian dengar? Bagaimana sistem kerjanya suara sirine mobil ambulance tersebut? Diskusikan dengan kelompok kalian untuk memecahkannya setelah mempelajari efek

## VII. Efek Doppler

Perhatikan bahwa sebuah mobil mendekati anda dengan klakson yang dibunyikan, titik nada kelihatannya menurun sewaktu mobil itu lewat. Fenomena tersebut pertama kali dijelaskan oleh ilmuwan Austria Christian Doppler pada abad ke-19, dan dinamakan efek Doppler. Bila sebuah sumber bunyi dan seorang pendengar bergerak relative terhadap satu sama lain, maka frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar itu tidak sama dengan frekuensi sumber.

Untuk menganalisis efek doppler pada bunyi, kita akan mempelajari hubungan antara pergeseran frekuensi dan kecepatan sumber dan pendengar elatif terhadap medium (biasanya udara) yang dilalui perambatan gelombang bunyi. untuk menyederhanakannya, kita hanya meninjau kasus khusus di mana kecepatan sumber dan pendengar keduanya terletak sepanjang garis yang menghubungkan keduanya. misalkan  $v_s$  dan  $v_l$  sebagai komponen kecepatan sepanjang garis itu masing-masing untuk sumber dan pendengar, relatif terhadap medium. kita pilih arah positif untuk  $v_s$  dan  $v_p$  sebagai arah dari pendengar ( $P$ ) menuju sumber ( $S$ ).



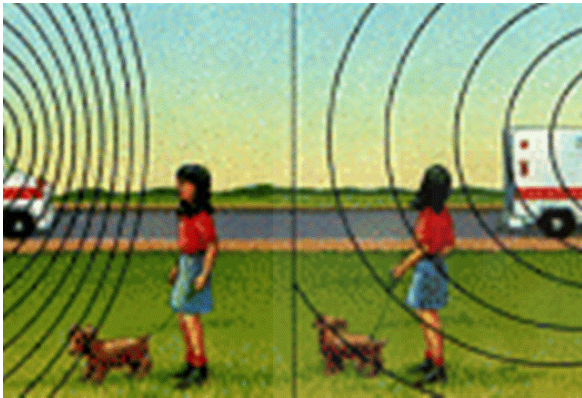
Gambar 2.13.a. Efek Doppler .

(Sumber: Pustekom Depdiknas, 2008)

Ada juga efek doppler untuk gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa, seperti gelombang cahaya atau gelombang radio. Dalam kasus ini tidak ada medium yang dapat kita gunakan sebagai sebuah acuan untuk mengukur kecepatan, dan yang penting adalah kecepatan relatif sumber dan penerima.

aplikasi efek doppler untuk gelombang radio yang sudah banyak dikenal adalah alat radar yang dinaikkan pada jendela samping sebuah mobil polisi untuk memeriksa laju mobil lainnya. Gelombang eletromagnetik yang dipancarkan oleh alat itu direfleksikan dari sebuah mobil yang bergerak, yang bertindak sebagai sumber yang bergerak, dan gelombang yang direfleksikan kembali ke alat itu mempunyai frekuensi

yang mengalami pergeseran doppler. Sinyal yang ditransmisikan dan sinyal yang direfleksikan digabungkan untuk menghasilkan layangan, dan laju mobil itu dapat dihitung dari frekuensi layangan. Cara yang serupa (radar Doppler) digunakan untuk mengukur kecepatan angin dalam atmosfer.



Gambar. 2.13.b. frekuensi gelombang yang berubah.  
(Sumber: ilmualam.net, 2016)

## Diskusi



*Fetal Doppler* adalah alat diagnostik yang digunakan untuk mendeteksi denyut jantung bayi yang menggunakan prinsip pantulan gelombang elektromagnetik. Alat ini sangat berguna untuk mengetahui kondisi kesehatan janin, dan aman untuk digunakan. Diskusikan dengan kelompokmu dan jelaskan bagaimana cara kerja alat *fetal Doppler* tersebut.



Sumber: faizalnizbah.blogspot.co.id, 2015

Efek Doppler yang berhubungan dengan bunyi. Frekuensi yang dipancarkan sirine mobil ambulans sebenarnya tidak berubah. Yang berubah adalah frekuensi yang terdengar, dan kita katakan bahwa frekuensi sumber bunyi seakan-akan berubah, namun perlu ditegaskan frekuensi sumber bunyi tidak berubah. Hubungan antara frekuensi yang terdengar dan frekuensi bunyi sesungguhnya tergantung pada kecepatan gerak sumber bunyi maupun kecepatan gerak pendengar seperti Gambar 2.13.b. Hubungan tersebut dinyatakan:

$$\frac{f_p}{V \pm V_p} = \frac{f_s}{V \pm V_s} \quad \text{Atau} \quad f_p = \left( \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \right) \cdot f_s$$

- Dengan
- $f_p$  : frekuensi yang ditangkap pendengar (Hz)
  - $f_s$  : frekuensi sumber bunyi yang sebenarnya (Hz)
  - $V_p$ : kecepatan pendengar (m/s)
  - $V_s$ : kecepatan sumber bunyi (m/s)
  - $V$ : kecepatan rambat bunyi (biasanya diambil 340 m/s)

Untuk tanda + atau - , pada persamaan di atas berlaku:

- a.  $V_p$  diisi (+), bila P (pendengar) mendekati S (sumber)  
 $V_p$  diisi (-), bila P menjauhi S
- b.  $V_s$  diisi (+), bila S menjauhi P  
 $V_s$  diisi (-), bila S mendekati P

Dalam bidang kedokteran, efek Doppler salah satunya digunakan untuk mengukur Bergeraknya zat cair di dalam tubuh misalnya darah. Berkas ultrasonik yang mengenai darah bergerak menjauhi bunyi, darah akan memantulkan bunyi *echo* dan akan diterima oleh detektor.

## Uji Pemahaman

Setelah mempelajari pengertian efek Doppler serta aplikasi di dunia kesehatan yaitu sebagai mengukur Bergeraknya zat cair dalam tubuh manusia dan *fetal Doppler* (alat diagnosis jantung). jelaskan bagaimana cara kerjanya kemudian presentasikan hasil makalah kelompok kalian di depan kelas.

### a) Contoh Soal dan Penyelesaian:

1. Sebuah mobil ambulans bergerak menjauhi pendengar dengan kecepatan 60 m/s dengan membunyikan sirine yang memiliki frekuensi 200 Hz. Bila kecepatan rambat bunyi adalah 400 m/s. hitunglah frekuensi yang ditangkap pendengar yang sedang tidak bergerak.

Penyelesaian:

Karena sumber menjauhi pendengar yang diam maka  $V_p = 0$  sedangkan  $V_s$  diisi (+).

Jadi,

$$f_p = \left( \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \right) \cdot f_s = \left( \frac{400 + 0}{400 + 60} \right) (200) = 173,9$$

Jadi frekuensi yang ditangkap pendengar adalah 173,9 Hz.

2. Sumber bunyi yang memancarkan bunyi dengan panjang gelombang 20 cm bergerak dengan kecepatan 80 m/s menjauhi pendengar yang juga sedang bergerak dalam arah berlawanan dengan kecepatan 45 m/s. hitunglah frekuensi yang ditangkap pendengar, bila kecepatan rambat bunyi adalah 440 m/s!

Penyelesaian:

Karena panjang gelombang  $\lambda = \frac{c}{f}$ , maka frekuensinya adalah

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{440 \text{ m/s}}{0,20 \text{ m}} = 2200 \text{ Hz}$$

Sumber bunyi menjauhi pendengar, maka  $V_s$  diisi (+), karena pendengar menjauhi sumber, maka  $V_p$  diisi (-).

Dengan demikian maka:

$$f_p = \left( \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} \right) \cdot f_s = \left( \frac{440 \text{ m/s} - 45 \text{ m/s}}{440 \text{ m/s} + 80 \text{ m/s}} \right) (2200 \text{ Hz}) = 1671,15 \text{ Hz}$$

Jadi frekuensi yang ditangkap pendengar adalah 1671,15 Hz

“Belajarlah dari masa lalu, hiduplah untuk masa depan. Yang terpenting adalah tidak berhenti bertanya.”

**Albert Einstein**

### Selidiki;



(Sumber: res.cloudinary.com, 2016)

Pernahkah kalian mendengar istilah kata “terapi”? Dalam kesehatan ada sebuah usaha penyembuhan dengan menggunakan terapi medis yang memanfaatkan radiasi gelombang. Terapi Radiasi pada umumnya menggunakan kekuatan X-ray, namun bisa juga memanfaatkan kekuatan proton atau jenis energi lain. Bagaimana proses terapi radiasi untuk penyembuhan kanker atau penyakit lainnya? Buatlah sebuah kelompok diskusi dan temukan jawabannya setelah kamu mempelajari materi pada aplikasi dalam bidang kesehatan ini !

## VIII. Aplikasi Dalam Bidang Kesehatan

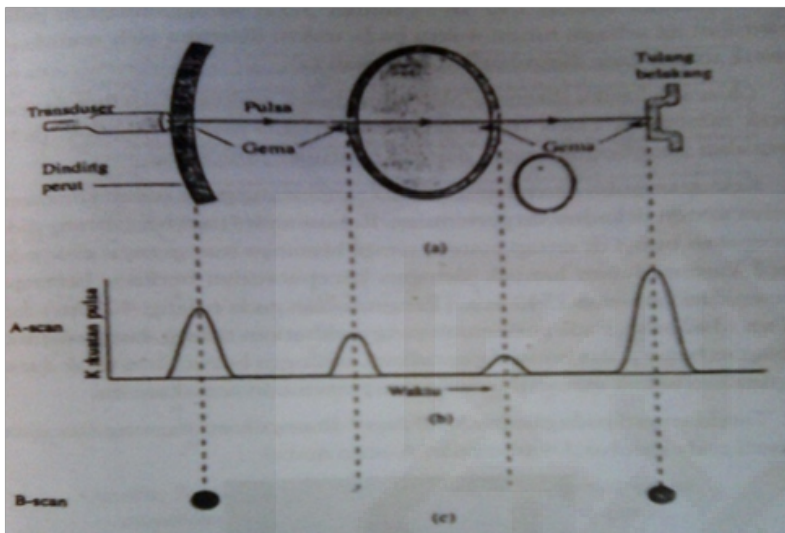
### a). Gelombang ultrasonik.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz yang dihasilkan oleh getaran magnet listrik dan *Kristal piezo elektrik*. Batang feromagnetik yang diletakkan pada medan magnet listrik atau juga dengan melingkari kumparan yang dialiri arus listrik dapat menimbulkan gelombang bunyi ultra pada ujung batangnya. Demikian juga *Kristal piezo elektrik* dialiri tegangan listrik maka lempengan Kristal akan bervibrasi sehingga timbul frekuensi ultra. Berdasarkan sifat tersebut, *Kristal piezo elektrik* digunakan sebagai transduser pada ultrasonografi.

Penggunaan ultrasonik sebagai diagnostic dalam praktik kedokteran merupakan aplikasi yang sangat menarik dari konsep fisika. Bagian tersebut menggunakan teknik pulsa-gema yang hampir sama dengan sonar. Pulsa bunyi frekuensi tinggi diarahkan ke tubuh, dan pantulannya dari batas atau pertemuan antara organ dan struktur lainnya maupun luka dalam tubuh akan terdeteksi, teknik tersebut yaitu USG (*Ultrasonografi*). Tumor dan pertumbuhan lainnya dapat terdeteksi dan dilihat, kerja katup jantung dan perkembangan janin dapat diperiksa, serta informasi tentang berbagai organ tubuh dapat diperoleh.

Hasil citra bunyi ultra, anggota tubuh bagian dalam juga bisa dilihat secara *real time*/saat itu juga. Pada tingkat intensitas rendah yang digunakan untuk diagnosis ( $< 3 \cdot 10^4 \text{ W/m}^2$ ), tidak ada laporan mengenai efek yang melawan, sehingga ultrasonik dianggap sebagai metode yang tidak berbahaya untuk memeriksa tubuh. Frekuensi gelombang ultrasonik yang digunakan dalam diagnosa berkisar 1 sampai 10 MHz atau ( $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$ ). Laju gelombang bunyi pada jaringan tubuh manusia berkisar sekitar 1540 /ms (hampir sama dengan

air), sehingga panjang gelombang 1 MHz adalah sekitar 1,5 mm, dan ini merupakan batas benda yang paling terkecil dapat terdeteksi. Sebagai contoh perhatikan pulsa bunyi yang melewati perut pada Gambar 2.14 di bawah ini.



**Gambar 2.14. pulsa bunyi ultra melewati perut, dipantulkan dari permukaan lintasannya.**  
(Sumber: buku fisika kesehatan, Ruslan, 2010)

Manfaat Gelombang Ultrasonik pada kesehatan untuk pengobatan diantaranya adalah :

1. Sebagai diatermi ( intensitas  $1 - 10 \text{ W/cm}^2$ ,  $f: 1 \text{ MHz}$ ,  $A: 10 \text{ W/cm}$ .
2. Dapat dipakai untuk menghancurkan jaringan kanker.
3. Dapat dipakai untuk pengobatan penyakit parkinson dan penyakit Mienere. (Sumber: Rahmi Yusuf, 2009)

#### b). Sinar Inframerah

Sinar inframerah (infrared/IR) termasuk dalam gelombang elektromagnetik dan berada dalam rentang panjang gelombang  $10^{-3} \text{ m}$  sampai hingga panjang gelombang dari cahaya tampak, yaitu  $7 \times 10^{-7} \text{ m}$ . Sinar inframerah dihasilkan oleh proses di dalam molekul dalam suhu ruangan, bisa mudah diserap oleh sebagian besar bahan. Diketahui bahwa benda panas akibat aktivitas/getaran atomik dan molekul di dalamnya dianggap memancarkan gelombang panas dalam bentuk sinar iframerah atau disebut radiasi panas.

Radiasi IR pada aplikasi praktis dan aplikasi ilmiah dalam banyak bidang, termasuk terapi fisik, fotografi IR, dan spektroskopi vibrasi. Dalam bidang kesehatan sinar inframerah berfungsi untuk mengaktifkan molekul air dalam tubuh. Hal ini disebabkan inframerah mempunyai getaran yang sama dengan molekul air. Jadi, jika molekul tersebut pecah, akan terbentuk molekul tunggal yang dapat meningkatkan cairan tubuh. Meningkatkan sirkulasi mikro. Bergetarnya molekul air dan pengaruh inframerah akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler membesar.

#### Manfaat sinar inframerah dalam bidang kesehatan:

1. Dapat Mengaktifkan Molekul Air dalam Tubuh.
  2. Efektif untuk meningkatkan sirkulasi mikro.
  3. Meningkatkan Ph dalam tubuh.
  4. Dapat meningkatkan metabolisme tubuh.
- (www.diwarta.com)

Selain itu, meningkatkan temperature kulit, memperbaiki sirkulasi darah dan mengurangi tekanan jantung. Meningkatkan metabolisme tubuh, jika sirkulasi mikro dalam tubuh meningkat, racun dapat dibuang dari tubuh kita melalui metabolisme. Pancaran inframerah dari organ-organ tubuh bisa dijadikan sebagai informasi kondisi kesehatan organ tersebut. Hal ini sangat bermanfaat untuk mendiagnosis kondisi pasien sehingga dapat mengambil keputusan yang sesuai dengan kondisi pasien.

c). Cahaya atau Sinar Tampak

Dalam spektrum gelombang elektromagnetik cahaya atau sinar tampak hanya menempati pita sempit di atas sinar inframerah. Spektrum frekuensi sinar tampak berisi frekuensi dimana mata manusia peka terhadapnya. Frekuensi sinar tampak membentang antara antara 40.000 dan 80.000 GHz atau bersesuaian dengan panjang gelombang antara 380 dan 780 nm. Cahaya ini juga dihasilkan melalui proses dalam skala atom dan molekul berupa pengaturan internal dalam konfigurasi elektron.

Pada aplikasi kesehatan untuk memperoleh informasi visual tentang pasien. Misalnya warna seseorang adanya ketidaknormalan struktur tubuh manusia. Yang paling utama adalah kita dapat melihat berbagai peralatan seperti opthalmoscope untuk melihat kebagian dalam mata, *otoscope* untuk melihat bagian dalam telinga pada dasarnya menggunakan cahaya tampak yang difokuskan kebagian yang kita hendaki.

Dengan *fiber optic* dapat dibuat *endoscope* yang lentur. *Endoscope* digunakan untuk mendapatkan informasi pada tempat-tempat yang jauh seperti *intestine*, untuk membuka/membuat kanal untuk menempatkan sampel pada jaringan untuk pengamatan mikroskopis lebih lanjut. Karena cahaya membawa energi sehingga dapat mengakibatkan panas jika diserap. Pemanasan dapat dikurangi dengan mengurangi cahaya inframerah dari sumber cahaya dengan filter IR.

d). Gelombang ultraviolet.

Panjang gelombang sinar ultraviolet/ultraungu membentang dalam kisaran  $4 \times 10^{-7}$  m hingga  $6 \times 10^{-10}$  m. Sinar ultraviolet datang dari matahari berupa radiasi, yang memiliki energi cukup kuat dan dapat mengionisasi atom-atom yang berada di lapisan atmosfer. Sebagian besar sinar UV dari matahari diserap oleh molekul-molekul ozon  $O^3$  pada atmosfer bagian atas dari bumi, di dalam sebuah lapisan yang disebut stratosfer.

Lapisan stratosfer ini mengubah radiasi UV berenergi tinggi yang berbahaya menjadi radiasi inframerah, yang kemudian menghangatkan

**Beberapa pemanfaatan gelombang cahaya dalam dunia medis:**

1. Pemanfaatan cahaya untuk penderita depresi
  2. Terapi cahaya baik untuk metabolisme
  3. Terapi cahaya untuk penyakit kulit
  4. Terapi cahaya (terapi sinar atau fototerapi) untuk penyakit kuning
- [www.alodokter.com](http://www.alodokter.com)

**Manfaat sinar ultraviolet dalam kesehatan:**

1. Membantu pengobatan penyakit
2. Membantu proses desinfeksi dan sterilisasi kuman dan bakteri
3. Membantu mencegah berbagai jenis kanker
4. Melindungi kulit saat tersengat sinar matahari (Sumber: manfaat.co.id)

### Fungsi Sinar-X dalam bidang kesehatan:

1. Sinar X dapat digunakan untuk melihat kondisi tulang, gigi serta organ tubuh yang lain tanpa melakukan pembedahan langsung pada tubuh pasien. Biasanya, disebut "FOTO RONTGEN".
2. Sinar X untuk mengambil gambar foto yang dikenal sebagai radiograf. Gambar foto sinar-X digunakan untuk men-Scan kecacatan tulang, men-Scan tulang yang patah.
3. Sinar-X digunakan untuk memusnahkan sel-sel kanker. Hal ini dikenal sebagai radioterapi. (web.unair.ac.id)

### Diskusi

Sinar-X memiliki beberapa fungsi dalam dunia kesehatan yaitu sebagai foto Rontgen, radiograf, dan memusnahkan sel-sel kanker. Diskusikan dengan kelompok kalian dan jelaskan bagaimana cara kerja terapi radiasi untuk penyembuhan penyakit kanker dan penyakit lainnya?

stratosfer. Penggunaan bahan kimia baik untuk pendingin berupa *Freon* maupun *aerosol* untuk penyemprot (parfum benturk spray, pilok), dapat menyebabkan kebocoran lapisan ozon. Sehingga semakin banyak sinar ultraviolet yang terpapar ke permukaan bumi dan mengenai manusia, efek terhadap manusia dan lingkungan dapat timbul kanker kulit dan gangguan penglihatan seperti katarak dapat ditimbulkan dari radiasi ultraviolet berlebihan. Sinar ultraviolet juga dapat dimanfaatkan dalam proses sterilisasi makanan, dimana kuman dan bakteri bahaya di dalam makanan dapat dimatikan.

#### e). Sinar-X

Sinar-X pada bidang kedokteran digunakan sebagai sinar *Rontgen*, digunakan untuk memeriksa organ tubuh bagian dalam. Contohnya, untuk melihat tulang retak yang berada pada bagian dalam tubuh. Panjang gelombang dalam kisaran  $10^{-8}$  m hingga  $10^{-12}$  m. sinar-X digunakan sebagai perangkat diagnostik dalam kedokteran dan sebagai pengobatan untuk jenis-jenis kanker tertentu. Sinar-X merusak atau mematikan jaringan-jaringan dan organism-organisme yang hidup, kita perlu hati-hati untuk menghindari dari ekspos terhadap sinar-X yang berlebihan atau tidak seharusnya. Penemuan Sinar-X dilakukan oleh ahli fisika Wilhelm Rontgen saat mempelajari sinar katoda.

Cara paling umum untuk produksi sinar-X adalah melalui mekanisme yang disebut dengan *bremstrahlung* atau radiasi perlambatan. Mekanisme ini yang ditempuh oleh Rontgen saat pertama kali menghasilkan Sinar-X. Dalam teori radiasi gelombang elektromagnetik diketahui bahwa muatan listrik yang dipercepat atau diperlambat akan menghasilkan gelombang elektromagnetik. Selain melalui radiasi perlambatan, Sinar-X juga dihasilkan dari proses transisi internal electron di dalam atom atau molekul.

#### f). Sinar Gamma.

Sinar Gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh inti radioaktif dan reaksi-reaksi nuklir tertentu. Sinar gamma memiliki panjang gelombang berkisar  $10^{-10}$  m sampai kurang dari  $10^{-14}$  m. Sinar gamma dihasilkan melalui proses di dalam inti atom, berenergi tinggi merupakan komponen dari sinar-sinar kosmik yang memasuki atmosfer bumi dari ruang angkasa.

Sinar gamma sering digunakan untuk membunuh organism yang dikenal dengan istilah irradiation. Sehingga dapat mengobati tipe kanker tertentu. Serangkaian sinar gamma dipancarkan langsung pada sel yang



terkena kanker untuk dimusnahkan. Prosedur ini dikenal dengan istilah *Gamma-Knife Surgery* (pembedahan dengan pisau gamma).

Jika sinar Gamma mengenai molekul DNA dalam batas tertentu, sel tubuh akan memperbaiki gen yang rusak. Proses perbaikan sel berhasil setelah paparan dosis tinggi dilakukan. Sedangkan dengan dosis yang rendah proses perbaikannya lambat. Resikonya adalah kerontokan rambut, mual, dan menyebabkan kematian tanpa perawatan medis. Selain itu, sinar gamma berfungsi untuk mensterilkan peralatan medis. Sinar gamma mempunyai keuntungan besar, karena tidak menyebabkan kerusakan mekanik. Semua ini pada akhirnya, menyebabkan perubahan energi pada asam nukleat dan molekul lain sehingga hilangnya keberadaannya bagi metabolisme molekul sel bakteri.

#### **Manfaat Sinar gamma dalam Kesehatan:**

1. Dimanfaatkan untuk terapi kanker.
2. Dimanfaatkan untuk sterilisasi peralatan rumah sakit
3. Untuk sterilisasi makanan, bahan makanan kaleng

(Sumber: Fisikastudycenter.com)

### **Uji Pemahaman**

Setelah mempelajari materi aplikasi dunia kesehatan. Buatlah sebuah makalah mengenai terapi radiasi seperti yang di jelaskan pada bagian selidiki. Jelaskan dan diskusikan materi aplikasi dunia kesehatan kemudian presentasikan makalah kelompok kalian di depan kelas.

## **IX. Evaluasi**

### **Evaluasi**

Setelah mempelajari pengertian gelombang, energi gelombang, medium gelombang, jenis gelombang, sifat-sifat gelombang, efek Doppler, dan aplikasi teori fisika di dunia kesehatan. Lakukan analisa dan evaluasi materi gelombang dari semua makalah yang kalian buat, kemudian gabungkan menjadi satu dan buatlah laporan untuk kelas.

## X. Uji Kompetensi

### A. Pilihan Ganda

1. Jarak yang ditempuh dalam satu periode disebut...
  - a. Frekuensi gelombang
  - b. Periode gelombang
  - c. Cepat rambat gelombang
  - d. Panjang gelombang
  - e. Amplitude gelombang
2. Jarak antara dua buah bukit gelombang terdekat adalah ...
  - a.  $1\frac{1}{2}$  panjang gelombang
  - b. 1 panjang gelombang
  - c.  $1\frac{1}{4}$  panjang gelombang
  - d. 2 panjang gelombang
  - e.  $1\frac{1}{8}$  panjang gelombang
3. Gelombang dirambatkan pada tali yang tegang. Tegangan tali diberikan dengan cara menggantungkan beban massa 4 kg pada salah satu ujungnya. Bila panjang tali adalah 3,2 m dan massanya 55 g. maka kecepatan rambat gelombang transversal adalah...
  - a. 34,5 m/s
  - b. 44,7 m/s
  - c. 48 m/s
  - d. 50,4 m/s
  - e. 0,03 m/s
4. Frekuensi sebuah gelombang adalah 500 Hz dan panjang gelombang 30 cm, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
  - a. 1.600 m/s
  - b. 1.000 m/s
  - c. 500 m/s
  - d. 300 m/s
  - e. 150 m/s
5. Bunyi petir terdengar 3 s setelah kilatan cahayanya. Jika cepat rambat cahaya  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  dan cepat rambat di udara  $340 \text{ ms}^{-1}$  maka jarak antara kilat dengan pendengar adalah...
  - a. 340 m
  - b. 500 m
  - c. 980 m
  - d. 1100 m
  - e. 1020 m
6. Kuat lemahnya gelombang tergantung pada...
  - a. Amplitude
  - b. Kecepatan
  - c. Frekuensi
  - d. Periode
  - e. Panjang gelombang

7. Seorang pilot bersama pesawatnya mendekati bandara, terdengar bunyi sirine dengan frekuensi 3.000 Hz. Jika sirine memancarkan bunyi dengan frekuensi 1.700 Hz dan cepat rambat bunyi di udara  $340 \text{ ms}^{-1}$  maka kecepatan pesawat adalah...
- $120 \text{ ms}^{-1}$
  - $260 \text{ ms}^{-1}$
  - $140 \text{ ms}^{-1}$
  - $280 \text{ ms}^{-1}$
  - $300 \text{ ms}^{-1}$
8. Pernyataan di bawah ini, yang bukan sifat gelombang elektromagnetik adalah...
- Merambat pada medan magnet dan medan listrik
  - Dapat merambat diruang hampa
  - Arah getar dan arah rambat tegak lurus
  - Mengalami polarisasi
  - Merupakan gelombang longitudinal
9. Pada dunia kedokteran memanfaatkan gelombang elektromagnetik. Salah satunya adalah sinar gamma. Salah satu manfaat sinar gamma adalah...
- Mendeteksi sirkulasi darah
  - Sterilisasi alat kedokteran
  - Membunuh bakteri
  - Membawa informasi
  - Diagnosis kesehatan
10. Spektrum gelombang elektromagnetik dari frekuensi gelombang ( $\lambda$ ) terkecil sampai terbesar adalah sebagai berikut:  
 (1) inframerah > (2) ultraviolet > (3) gelombang televisi > (4) cahaya tampak.  
 Urutan spektrum gelombang yang paling benar seharusnya ....
- (1) > (4) > (3) > (2)
  - (3) > (1) > (4) > (2)
  - (3) > (2) > (1) > (4)
  - (3) > (2) > (4) > (1)
  - (4) > (1) > (2) > (3)

#### B. Tes Uraian

- Jelaskan bagaimana prinsipnya gelombang mekanik maupun gelombang elektromagnetik!!
- Jelaskan bagaimana sifat gelombang jika dirambatkan satu sautu medium ke medium lainnya. Tinjau karakteristik besaran-besaran yang terkait panjang gelombang, cepat rambat gelombang, indek bias medium, dan sudut bias gelombang.
- Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang  $8,0 \times 10^6 \text{ cm}$ , masuk dari udara ke dalam balok kaca yang indek biasnya 1,5. Tentukan panjang gelombang cahaya di dalam kaca. Jika cepat rambat gelombang di udara  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , berapa cepat rambat gelombang dalam kaca?
- Dua buah mobil saling mendekati dengan kecepatan 26 m/s dan 20 m/s. Pengemudi mobil pertama membunyikan klakson dengan frekuensi 2500 Hz, tentukan frekuensi yang terdengar oleh mobil kedua. Jika kecepatan bunyi di udara 330 m/s.
- Jelaskan apa yang anda ketahui tentang aplikasi gelombang yang dimanfaatkan pada bidang kesehatan, serta tunjukkan masing-masing contoh dan jelaskan cara kerjanya!

# Glosarium

Ampliudo	Simpangan maksimum dari getaran atau gelombang
Cepat rambat gelombang	Jarak yang ditempuh satu panjang gelombang tiap waktu yang diperlukan
Dispersi	Perubahan bentuk gelombang merambat melalui suatu medium
Difraksi	Pembelokan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit.
Diagnostic/diagnosa	Identifikasi sifat-sifat penyakit atau kondisi untuk membedakan satu penyakit atau kondisi dari yang lainnya.
Efek Doppler	Suatu gejala berubahnya frekuensi yang didengar seseorang Karena sumber bunyi relative bergerak terhadap pendengarnya
Frekuensi	Jumlah getaran yang terjadi dalam waktu satu detik atau banyaknya gelombang yang dihasilkan tiap detik
Gelombang	Penjalaran energi (atau momentum) dari satu posisi ke posisi yang lain dalam ruang.
Gelombang mekanik	Suatu ganngguan yang berjalan melalui beberapa material atau zat yang dinamakan medium
Gelombang transversal	Gelombang yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya
Gelombang longitudinal	gelombang yang arah rambatnya sejajar atau searah dengan arah getarnya
Gelombang elektromagnetik	Gelombang yang dihasilkan oleh muatan listrik yang berisolasi pada sudut siku-siku satu sama lain dan terhadap arah rambat gelombang.
Gelombang Ultrasonik	Gelombang bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz yang dihasilkan oleh getaran magnet listrik dan <i>Kristal piezo elektrik</i>
Interferensi	Pertemuan dua gelombang pada suatu titik.
Kecepatan sudut	Besarnya perubahan sudut suatu gelombang tiap satuan waktu
<i>Kristal piezo elektrik</i>	Suatu kemampuan yang dimiliki sebagian Kristal dan dapat menghasilkan suatu arus listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan.

Medium	Suatu zat perantara
Muka gelombang	Garis atau bidang pada gelombang yang menghubungkan titik-titik dengan fase sama
Pembiasan/ <i>Refraksi</i>	Pembelokan gelombang ketika bergerak dari satu medium ke medium yang lain berbeda
Pemantulan/ <i>Refleksi</i>	Perubahan arah rambat cahaya ke arah sisi medium asalnya, setelah menumbuk antarmuka dua medium
Polarisasi	Penyearah gerak getaran gelombang
Perioda	Waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk menempuh satu panjang gelombang
Sifat-sifat gelombang	Terdiri dari pemantulan, pembiasan, disperse, interferensi, difraksi, dan polarisasi.
Sinar gelombang	Garis dari sumber gelombang yang tegak lurus muka gelombang
Simpangan	Jarak suatu getar gelombang dari titik seimbang
Tranduser	Alat yang mampu mengubah suatu bentuk energy ke bentuk energi lainnya.
Ultrasonografi	Sebuah metode untuk memvisualisasikan bagian-bagian internal tubuh atau janin dalam rahim, dengan menggunakan gelombang ultrasonik.

## Daftar Pustaka

Giancoli. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Hani, A.R. 2010. *Teori Dan Aplikasi Fisika Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Ishaq, Mohammad. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

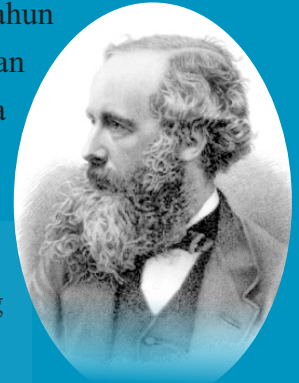
Serway, A. Raymond, dan John W. Jewett, Penerjemah Chriswan Sungkono. 2009. *Fisika Untuk Sains dan Teknologi Buku 1 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.

Zemansky, Sears. 1986. *Fisika Untuk Universitas 1*. Bandung: Binacipta.

## Tokoh Dunia Fisika Kita

**J**ames Clerk Maxwell dilahirkan di Edinburgh, Skotlandia, pada Tahun 1831. Pada usia 15 Tahun Maxwell sudah mampu mempersembahkan sebuah kertas kerja ilmiah kepada "Edinburgh Royal Society." Dia masuk Universitas Edinburgh dan tamat Universitas Cambridge. Maxwell merupakan ilmuwan yang merumuskan teori klasik gelombang elektromagnetik. Maxwell umumnya dianggap teoritikus terbesar di bidang fisika dalam seluruh masa antara Newton dan Einstein. Kariernya yang cemerlang berakhir terlampaui cepat karena dia meninggal dunia tahun 1879 akibat serangan kanker, tak berapa lama sehabis merayakan ulang tahunnya yang ke-48.

(Sumber: Biografiku.com)



**James Clerk Maxwell  
(1831-1879)**



**L**ouis de Broglie. Lahir di Dieppe, Seine-Maritime, Perancis, 15 Agustus 1892 – 19 Maret 1987 ialah fisikawan Perancis dan pemenang Hadiah Nobel. Pada 1924, tesis doctoralnya mengemukakan bahwa benda yang bergerak memiliki sifat gelombang yang melengkapi sifat partikelnya. Keberadaan gelombang de Broglie dibuktikan dalam eksperimen difraksi bekas electron pada tahun 1927 dan pada 1929 ia menerima

Hadiah Nobel fisika. (Sumber: id.wikipedia.org)

**Louis de Broglie  
(1892-1987)**





# Lampiran VI

## 5.1 Curriculum Vitae





**CURRICULUM VITAE**

Nama : Mohammad Allamul Huda  
 Tempat/Tanggal Lahir : Pati/04 Juni 1993  
 Alamat Rumah : Rt/w 04/03, Dk. Nanggungan, Ds. Sidomulyo, Kec.  
 Jakenan, Kab. Pati  
 Jenis Kelamin : Laki-laki  
 Kewarganegaraan : Indonesia  
 Agama : Islam  
 No. Tlp : 081233179548  
 E-mail : allamkang@gmail.com

**Riwayat Pendidikan:**

No.	Tingkat Pendidikan	Periode
1.	Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2010-2016
2.	MANurul Qur'an Tegalwero, Pati	2007-2010
3.	MTs Miftahul Huda Sidomulyo, Pati	2004-2007
4.	MI Miftahul Huda Sidomulyo, Pati	1998-2003
5.	RA Miftahul Huda Sidomulyo, Pati	1997-1998