

LAMPIRAN

PEMETAAN STANDAR KOMPETENSI DAN KOMPETENSI DASAR

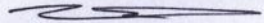
Nama Sekolah : MAN 1 Model Bandar Lampung
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/ 2
Tahun Pelajara : 2013/2014

| Standar Kompetensi | Kompetensi Dasar | Tk. Ranah KD | Indikator Pencapaian Kompetensi | Tk. Ranah IPK | Materi Pokok | Ruang Lingkup | Alokasi Waktu |
|---|--|--------------|---|---------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|
| 6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik. | 6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik | C 2 | Produk: | | Gelombang Elektromagnetik | Spektrum Gelombang Elektromagnetik. | 4 x 45 menit |
| | | | 1) Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik. | C2 | | | |
| | | | 2) Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik. | C4 | | | |
| | | | 3) Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang. | C4 | | | |
| 4) Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar | C4 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> <p>Proses :</p> <p>1) Menampilkan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> gelombang elektromagnetik.</p> <p>2) Menampilkan hasil diskusi kelompok ke depan kelas melalui persentasi</p> <p>Afektif:</p> <p>a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis. 2. Percaya diri 3. Bekerja teliti. 4. Mandiri. 5. Jujur. 6. Peduli. 7. Bertanggung jawab. 8. Komunikatif. 9. Tekun | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

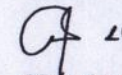
| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|
| | | | <p>b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bekerjasama.2. Menyampaikan pendapat.3. Menjadi pendengar yang baik4. Menanggapi pendapat orang lain.5. Toleransi | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|

Guru Mata Pelajaran,



Drs. Madiyo
NIP.1967821997031002

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti



Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Madrasah Al-Jannah 1 Model Bandar Lampung



Arif Iswantoro, M.Ed.
NIP.197406171998031001

SILABUS: APLIKASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

- Satuan Pendidikan** : MAN 1 Bandar Lampung
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Standar Kompetensi : 6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | | Alokasi Waktu | Sumber Belajar/ Alat-Bahan |
|--|---------------------------|--|---|-----------|------------------|------------------|---------------|-------------------------------|
| | | | | Teknik | Bentuk Instrumen | Contoh Instrumen | | |
| 6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik | Gelombang elektromagnetik | <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan pendapat tentang pengertian gelombang elektromagnetik • Menjelaskan pengertian gelombang elektromagnetik melalui <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> • Menganalisis karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik berdasarkan | a. Produk 1) Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik. 2) Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>tayangan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik pada masing-masing kelompok dan mengerjakan LKK. • Menayangkan beberapa software/aplikasi java/mkromedia flash yang berhubungan dengan spektrum gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. • Membagikan BS-01 dan LKK pada masing-masing kelompok diskusi. | <p>3) Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang.</p> | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil pengamatan kelompok mengenai karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik dan mengumpulkan LKK • Menyampaikan pendapat tentang tayangan yang diberikan • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tayangan yang diberikan • Aktif berdiskusi dengan kelompok masing-masing • Menanggapi pendapat oleh kelompok lain. | <p>4) Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> <p>b. Proses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menampilkan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> gelombang elektromagnetik. 2) Menampilkan hasil diskusi kelompok ke depan kelas melalui persentasi <p>c. Afektif:</p> | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis. 2. Percaya diri 3. Bekerja teliti. 4. Mandiri. 5. Jujur. 6. Peduli. 7. Bertanggung jawab. 8. Komunikatif. 9. Tekun <p>b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bekerjasama. 2. Menyampaikan pendapat. 3. Menjadi pendengar yang baik 4. Menanggapi pendapat orang lain. 5. Toleransi | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | | Alokasi Waktu | Sumber Belajar/ Alat-Bahan |
|------------------|---------------------|-----------------------|--|-----------|------------------|------------------|---------------|-------------------------------|
| | | | | Teknik | Bentuk Instrumen | Contoh Instrumen | | |
| | | | 1. Bekerjasama. 2. Menyampaikan pendapat. 3. Menjadi pendengar yang baik 4. Menanggapi pendapat orang lain. 5. Toleransi | | | | | |

Guru Mata Pelajaran,



Drs. Madiyo
NIP.1967821997031002

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti



Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Madrasah Model Bandar Lampung



Anton Iswanto, M.Ed.
NIP.197406171998031001

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan : MAN I MODEL BANDAR LAMPUNG
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X / 2
Alokasi Waktu : 4 x 45menit

Standar Kompetensi

6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik

Kompetensi Dasar

6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik

A. Indikator

1. Kognitif:

a. Produk

1. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik
2. Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik
3. Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang
4. Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma

b. Proses

Pembelajaran ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Siswa dikelompokkan dengan anggota 4-5 orang dalam satu kelompok diskusi
2. Setiap kelompok mendapatkan materi yang berbeda
3. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi, dan tim asal lainnya menanggapi

4. Pembahasan
5. Penutup

2. Psikomotor:

- a. Mempresentasikan hasil diskusi
- b. Menanggapi hasil diskusi dan presentasi
- c. Menghitung jarak sasaran ke pusat radar

3. Afektif:

- a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:
 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis.
 2. Percaya diri
 3. Bekerja teliti.
 4. Mandiri.
 5. Jujur.
 6. Peduli.
 7. Bertanggung jawab.
 8. Komunikatif.
 9. Tekun
- b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:
 1. Bekerjasama.
 2. Menyampaikan pendapat.
 3. Menjadi pendengar yang baik
 4. Menanggapi pendapat orang lain.
 5. Toleransi

B. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

- a. Produk:
 1. Siswa dengan kalimat sendiri mampu mendiskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka dengan jelas minimal 1 jenis pengertian.

2. Siswa mendeskripsikan besaran gelombang elektromagnetik : frekuensi, panjang gelombang, kecepatan rambat cahaya berdasarkan studi pustaka minimal 2 besaran
3. Siswa dengan kalimat sendiri mampu menganalisis karakteristik sifat gelombang elektromagnetik : merambat dalam ruang hampa, merupakan gelombang transversal, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat berinterferensi, difraksi, dipantulkan berdasarkan studi pustaka minimal 4 sifat.
4. Siswa dengan kalimat sendiri mampu memerinci spektrum berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka minimal 2 urutan.
5. Siswa mampu menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma berdasarkan penayangan video minimal 6 spektrum

b. Proses

guru membagi siswa ke dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang siswa sehingga setiap anggota bertanggungjawab terhadap penguasaan setiap komponen/subtopik yang ditugaskan guru dengan sebaik-baiknya. Setelah kelompok berdiskusi, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan kelompok yang lain menanggapi

2. Psikomotorik:

- a. Dipresentasikannya hasil diskusi.
- b. Hasil diskusi dan presentasi direspon oleh siswa.
- c. Menghitung jarak sasaran ke pusat radar

3. Afektif:

- a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:
 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis.
 2. Percaya diri.
 3. Bekerja teliti.
 4. Mandiri.
 5. Jujur.

6. Peduli.
 7. Bertanggung jawab.
 8. Komunikatif.
 9. Tekun
- b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:
1. Bekerjasama.
 2. Menyampaikan pendapat.
 3. Menjadi pendengar yang baik.
 4. Menanggapi pendapat orang lain.
 5. Toleransi

C. Materi Pembelajaran

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium dalam merambat artinya dapat merambat dalam ruang hampa.

Karakteristik gelombang elektromagnetik

1. dapat merambat dalam ruang hampa
2. merupakan gelombang transversal
3. tak terpengaruh medan listrik dan medan magnet
4. dapat mengalami refleksi, refraksi, difraksi, interferensi, polarisasi,

1. Gelombang Radio



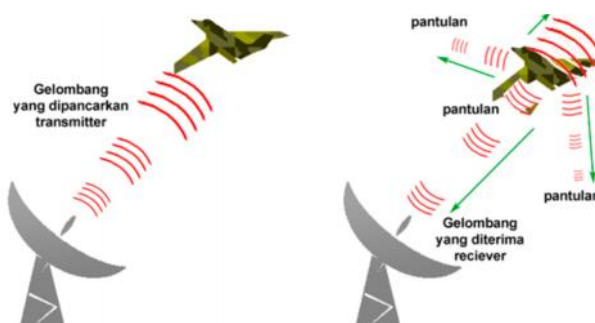
Gambar 10. Radioteleskop dalam salah satu adegan film *Contact*

Gelombang radio merupakan gelombang yang memiliki frekuensi paling kecil atau panjang gelombang paling panjang. Gelombang radio berada dalam rentang frekuensi yang luas meliputi beberapa Hz sampai gigahertz (GHz)

atau orde pangkat 9). Gelombang ini dihasilkan oleh alat-alat elektronik berupa rangkaian osilator (variasi dan gabungan dari komponen Resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C)).

Pada system siaran radio komersial biasanya digunakan dua system modulasi, yaitu AM (amplitude modulation) dan FM (Frequency modulation). Sistem modulasi AM memiliki jangkauan yang lebih luas karena dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer sedangkan FM tidak dipantulkan oleh lapisan ionosfer sehingga memiliki jangkauan yang lebih sempit.

2. Gelombang Mikro



Gambar 7. Pemantulan gelombang mikro oleh pesawat

Gelombang mikro juga digunakan dalam sistem komunikasi radar dan analisis struktur atom dan molekul. Rentang frekuensi gelombang mikro membentang dari 3 GHz hingga 300 GHz. Frekuensi sebesar ini dihasilkan dari rangkaian osilator pada alat-alat elektronik. Gelombang mikro dapat diserap oleh suatu benda dan menimbulkan efek pemanasan pada benda tersebut. Dalam suatu sistem radar, gelombang mikro dipancarkan terus menerus ke segala arah oleh pemancar. Jika ada objek yang terkena gelombang ini, sinyal akan dipantulkan oleh objek dan diterima kembali oleh penerima. Sinyal pantulan ini akan memberikan informasi bahwa ada objek yang dekat yang akan ditampilkan oleh layar radar. Apabila selang waktu pengiriman pulsa ke sasaran dan penerimaan pulsa pantulan dari sasaran adalah t , maka jarak sasaran ke pusat radar S dapat ditentukan dengan rumus

$$s = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

3. Sinar Inframerah



Gambar 7. Remote kontrol menggunakan sinar infra merah

Sinar inframerah (infrared/IR) termasuk dalam gelombang elektromagnetik dan berada dalam rentang frekuensi 300 GHz sampai 40.000 GHz (10 pangkat 13). Sinar inframerah dihasilkan oleh proses di dalam molekul dan benda panas. Telah lama diketahui bahwa benda panas akibat aktivitas (getaran) atomik dan molekuler di dalamnya dianggap memancarkan gelombang panas dalam bentuk sinar inframerah. Oleh karena itu, sinar inframerah sering disebut radiasi panas.

4. Cahaya atau Sinar tampak



Gambar 6. Pelangi merupakan cahaya tampak

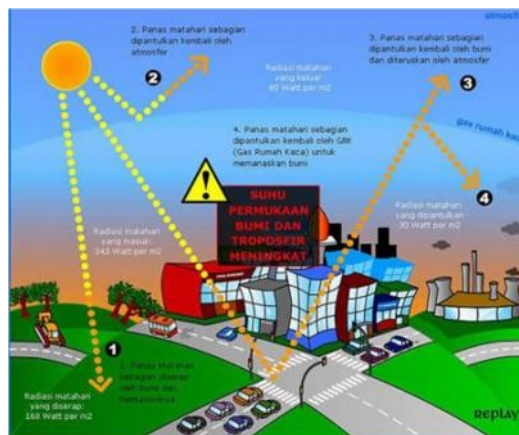
Dalam rentang spektrum gelombang elektromagnetik, cahaya atau sinar tampak hanya menempati pita sempit di atas sinar inframerah. Spektrum frekuensi sinar tampak berisi frekuensi dimana mata manusia peka terhadapnya. Frekuensi sinar tampak membentang antara 40.000 dan 80.000 GHz (10 pangkat 13) atau bersesuaian dengan panjang gelombang antara 380 dan 780 nm (10 pangkat -9). Cahaya yang kita rasakan sehari-hari berada dalam rentang frekuensi ini. cahaya juga dihasilkan melalui proses dalam

skala atom dan molekul berupa pengaturan internal dalam konfigurasi electron

urutan spectrum warna cahaya berdasarkan kenaikan panjang gelombang adalah:

1. Ungu
2. biru
3. hijau
4. kuning
5. jingga
6. merah

5. Sinar Ultraviolet



Gambar 5. lapisan ozon di atmosfer menahan sebagian radiasi ultraviolet

Rentang frekuensi sinar ultraviolet (ultraungu) membentang dalam kisaran 80.000 GHz sampai puluhan juta GHz (10 pangkat 17). Sinar ultraungu atau disebut juga sinar ultraviolet datang dari matahari berupa radiasi ultraviolet memiliki energi yang cukup kuat dan dapat mengionisasi atom-atom yang berada di lapisan atmosfer.

6. Sinar-X



Gambar 3. foto hasil penyinaran sinar-X

Sinar-X dikenal luas dalam dunia kedokteran sebagai sinar Rontgen. Dipakai untuk memeriksa organ bagian dalam tubuh. Tulang yang retak di bagian dalam tubuh dapat terlihat menggunakan sinar-X ini. Sinar-X berada pada rentang frekuensi 300 juta GHz (10 pangkat 17) dan 50 miliar GHz (10 pangkat 19). Penemuan sinar-X dianggap sebagai salah satu penemuan penting dalam fisika. Sinar-X ditemukan oleh ahli fisika Jerman bernama Wilhelm Rontgen saat sedang mempelajari sinar katoda.

7. Sinar Gamma



Gambar 2. Bom atom memancarkan sinar gamma

Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi (dan karenanya juga energi) yang paling besar. Sinar gamma memiliki rentang frekuensi dari 10 pangkat 18 sampai 10 pangkat 22 Hz. Sinar gamma dihasilkan melalui proses di dalam inti atom (nuklir).

D. Model dan Metode Pembelajaran :

1. Model Pembelajaran :

- Creative Problem Solving (CPS)

2. Metode Pembelajaran :

- Diskusi

E. Media dan Sumber Belajar

1. Media

- Papan tulis, spidol.
- Software aplikasi Video pembelajaran, *Java* dan *Macromedia Flash*.
- Proyektor.
- Laptop / Computer.

2. Sumber Belajar

- Buku Fisika SMA dan MA (BSE).
- Buku referensi yang relevan.
- Buku Siswa Gelombang Elektromagnetik (BS-01).
- LKS-01 dan Kunci Jawaban LKS-01

F. Kegiatan Belajar Mengajar

1. Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

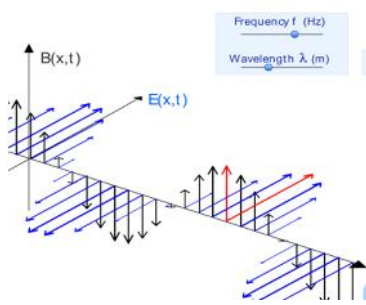
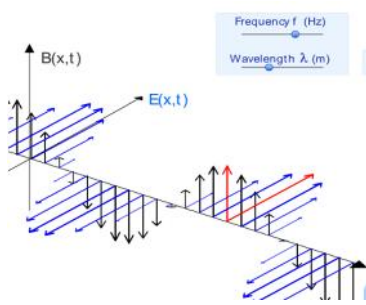
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | Tahap awal (30 menit) Menanyakan kesiapan siswa selama pelajaran fisika berlangsung. | Guru membuka pembelajaran dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran dan kesiapan siswa. Memberi pretest (25 menit. Terlampir dibawah langkah pembelajaran dan lampiran 10) | Siswa menjawab salam , menyatakan kehadiran dan bersiap mengerjakan Pretest. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 2. | Mengulas kembali materi sebelumnya yang dijadikan sebagai prasyarat pada materi saat ini. | <p>Guru mengulas kembali materi sebelumnya yang menjadi prasyarat gelombang elektromagnetik yaitu Gelombang kelas 8 dan Medan Magnet kelas 9. Saat materi diberikan guru menjelaskan di depan kelas yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan medium perambatnya gelombang elektromagnetik merupakan gelombang elektromagnetik. 2. Secara mekanik gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. 3. Suatu arus listrik yang mengalir melalui sebuah kawat menimbulkan medan magnet yang arahnya bergantung pada arah arus listrik tersebut. 4. Besarnya medan magnet berbanding lurus dengan besar arus listrik dan panjang kawat. | <p>Siswa mencatat dan mengingat kembali materi dan memperhatikan dalam materi Gelombang kelas 8 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan medium perambatnya gelombang elektromagnetik merupakan gelombang elektromagnetik. 2. Secara mekanik gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. <p>Medan Magnet kelas 9 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suatu arus listrik yang mengalir melalui sebuah kawat menimbulkan medan magnet yang arahnya bergantung pada arah arus listrik tersebut. 2. Besarnya medan magnet berbanding lurus dengan besar arus listrik dan panjang kawat. |

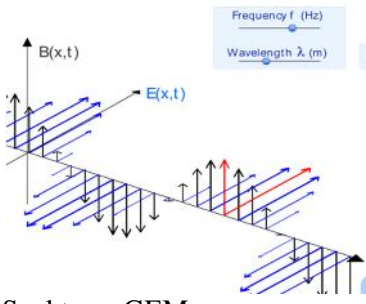
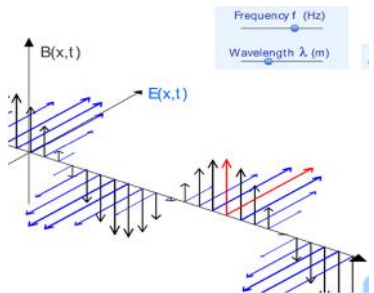
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 3. | Menjelaskan aturan main ketika model pembelajaran creative problem solving berlangsung | <p>Guru menjelaskan aturan main model creative problem solving, Yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap awal guru memberi <i>pretest</i> dan mengulas materi gelombang dan medan magnet kemudian dikenalkan proses pembelajaran creative problem solving 2. Tahap Inti guru membagi siswa duduk berkelompok 4-5 orang dan memberikan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian guru meminta siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04). 3. Penutup Guru membantu siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi. | <p>Siswa memperhatikan dengan seksama dan memahami aturan main dan bersedia mengikuti yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap awal siswa mengerjakan <i>pretest</i> kemudian memperhatikan guru saat menjelaskan proses pembelajaran <i>creative problem solving</i> 2. Tahap Inti siswa duduk dalam kelompok 4-5 orang dan mendapatkan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04). 3. Penutup siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Memberi motivasi kepada siswa akan pentingnya pembahasan materi melalui pembelajaran creative problem solving | Guru meyakinkan kepada setiap siswa dan mendukung untuk melatih potensi bawaan siswa dalam pembelajaran gelombang elektromagnetik dengan cara memberikan semangat dan mendukung potensi siswa yang sudah ada seperti mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. | Siswa bersemangat mempelajari materi gelombang elektromagnetik, mendengarkan penjelasan guru serta percaya diri untuk mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. |
| 1. | Tahap Inti (45 menit) Membentuk kelompok kecil untuk <i>small dicussion</i> tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang | Guru menentukan kelompok secara permanen yang setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan jumlah siswa 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. | Siswa duduk dengan kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 4-5 orang duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok |
| 2. | Tiap kelompok memiliki bahan ajar siswa untuk dibahas bersama. | Guru memberikan buku siswa (BS-01 lampiran 05) menayangkan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran). | Siswa memperhatikan secara seksama) menayangkan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran). |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 3. | Secara berkelompok siswa memecahkan masalah (klarifikasi masalah) yang terdapat dalam bahan ajar siswa sesuai dengan petunjuk | Guru memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) | Siswa disetiap kelompok bekerjasama untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) yang dikerjakan dalam LKK (lampiran 04) |
| 4. | Memberi bimbingan dan arahan dari guru dalam memecahkan masalah | Guru membimbing siswa untuk mengurutkan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau persamaan panjang dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran), yaitu: | Siswa mengungkapkan pendapat dalam mengurutkan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau persamaan panjang dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik. Yaitu: |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang semakin besar |
| 1. | <p>Penutup (10 menit)</p> <p>Brainstorming (pengungkapan pendapat) dari setiap kelompok yang telah didiskusikan kedepan kelas</p> | <p>Guru meminta siswa mempersentasikan hasil diskusi kedepan kelas, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  | <p>Siswa mempersentasikan hasil diskusinya kedepan kelas dan siswa lain menanggapi, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  |

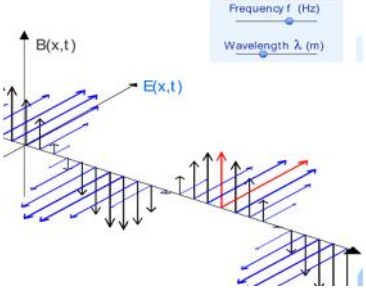
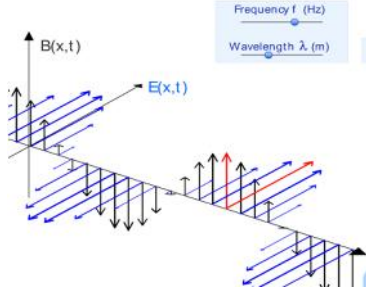
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | 2. Spektrum GEM : 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar | 3. Spektrum GEM : 9. Sinar 10. Sinar X 11. Ultra violet (UV) 12. Cahaya tampak 13. Infra merah 14. Radar/mikro 15. TV 16. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar |
| 2. | Evaluasi dan seleksi, setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat yang cocok untuk problem solving | Guru membantu siswa dalam mencari jawaban yang tepat dan membenarkan jawaban siswa yang masih menyimpang berkaitan dengan hasil diskusi jika frekuensi mengalami penurunan atau kenaikan begitu pula dengan panjang gelombang. | Siswa mendiskusikan semua pendapat dan mencari jawaban yang tepat berkaitan dengan hasil diskusi jika frekuensi mengalami penurunan atau kenaikan begitu pula dengan panjang gelombang. |
| 3. | Implementasi (penguatan) mendapatkan strategi untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya | Guru memberi penguatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya, yaitu: Memberikan fakta berkaitan dengan keterkaitan antara panjang gelombang dan frekuensi mengingatkan kembali tayangan Macromedia Flash. | Siswa mendiskusikan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan keterkaitan antara panjang gelombang dan frekuensi mengingatkan kembali tayangan Macromedia Flash. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Menyimpulkan materi | <p>Guru menyempurnakan kesimpulan yang diberikan siswa dan menjawab pertanyaan siswa sebagai penguatan kepada siswa sehingga kesimpulan akhir dari pembelajaran berhubungan dengan tujuan pembelajaran, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$. 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  <ol style="list-style-type: none"> 4. Spektrum GEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin | <p>Siswa menuliskan kesimpulan. Yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$. 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  <ol style="list-style-type: none"> 4. Spektrum GEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang |

| | | | |
|--|--|--------------------------------|--|
| | | kecil.. • Panjang gelombang | |
|--|--|--------------------------------|--|

2. Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | Tahap awal (15 menit) Menyatakan kesiapan siswa selama pelajaran fisika berlangsung. | Guru membuka pembelajaran dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran dan kesiapan siswa. | Siswa menjawab salam dan menyatakan kehadiran. |
| 2. | Mengulas kembali materi sebelumnya yang dijadikan sebagai prasyarat pada materi saat ini. | Guru mengulas kembali materi kemarin tentang pengertian gelombang elektromagnetik kenaikan dan penurunan frekuensi dan panjang gelombang, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik | Siswa mengingat kembali materi dan memperhatikan yaitu: tentang pengertian gelombang elektromagnetik kenaikan dan penurunan frekuensi dan panjang gelombang, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$). |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | |  <p>1. Spektrum GEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang | <p>3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik</p>  <p>2. Spektrum GEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang |
| 3. | Menjelaskan aturan main ketika model pembelajaran creative problem solving berlangsung | Guru menjelaskan aturan main model creative problem solving, Yaitu: 1. Tahap awal guru memberi <i>pretest</i> dan mengulas materi gelombang dan medan magnet kemudian dikenalkan proses | Siswa memperhatikan dengan seksama dan memahami aturan main dan bersedia mengikuti yaitu: |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <p>pembelajaran creative problem solving.</p> <p>2. Tahap Inti guru membagi siswa duduk berkelompok 4-5 orang dan memberikan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian guru meminta siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04).</p> <p>3. Penutup Guru membantu siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi.</p> | <p>1. Tahap awal siswa mengerjakan <i>pretest</i> kemudian memperhatikan guru saat menjelaskan proses pembelajaran <i>creative problem solving</i></p> <p>2. Tahap Inti siswa duduk dalam kelompok 4-5 orang dan mendapatkan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04).</p> <p>3. Penutup siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi.</p> |
| 4. | Memberi motivasi kepada siswa akan pentingnya pembahasan materi melalui pembelajaran | Guru meyakinkan kepada setiap siswa dan mendukung untuk melatih potensi bawaan siswa dalam pembelajaran gelombang elektromagnetik dengan cara memberikan semangat dan | Siswa bersemangat mempelajari materi gelombang elektromagnetik, mendengarkan penjelasan guru serta percaya diri untuk mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | creative problem solving | mendukung potensi siswa yang sudah ada seperti mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. | pendapat kelompok. |
| 1. | Tahap Inti (40 menit) Membentuk kelompok kecil untuk small dicussion tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang | Guru menentukan kelompok secara permanen yang setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan jumlah siswa 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. | Siswa duduk dengan kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 4-5 orang dari 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. |
| 2. | Tiap kelompok memiliki bahan ajar siswa untuk dibahas bersama | Guru menayangkan <i>software</i> tentang karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik (Video pembelajaran) dan membagikan LKK pada masing-masing kelompok. | Siswa memperhatikan dengan seksama <i>software</i> tentang karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik (Video pembelajaran) dan membagikan LKK pada masing-masing kelompok. |
| 3. | Secara berkelompok siswa memecahkan | Guru memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum | Siswa disetiap kelompok bekerjasama untuk memecahkan masalah dalam memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | masalah (klarifikasi masalah) yang terdapat dalam bahan ajar siswa sesuai dengan petunjuk | Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) | masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) |
| 4. | Memberi bimbingan dan arahan dari guru dalam memecahkan masalah | Guru membimbing dan mengawasi siswa dalam diskusi kelompok materi tentang karakteristik Gelombang Elektromagnetik, adapun hasil diskusi: 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. - | Siswa mendiskusikan dengan kelompoknya materi tentang karakteristik Gelombang Elektromagnetik. adapun hasil diskusi: 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <p>2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ | <p>2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | <p>Penutup (10 menit)</p> <p>Brainstorming (pengungkapan pendapat) dari setiap kelompok yang telah didiskusikan kedepan kelas</p> | <p>Guru meminta siswa mempersentasikan hasil diskusi kedepan kelas, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan <p>Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet</p> | <p>Siswa mempersentasikan hasil diskusinya kedepan kelas dan siswa lain menanggapinya, yaitu:</p> <p>Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi lajunya $(v) = c = 3.10^8$ | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ |
| 2. | Evaluasi dan seleksi, setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat yang cocok untuk problem solving | Guru membantu siswa dalam mencari jawaban yang tepat dan membenarkan jawaban siswa yang masih menyimpang berkaitan dengan hasil diskusi jika ada kesalahan konsep mengenai karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik | Siswa mendiskusikan semua pendapat dan mencari jawaban mengenai karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik |
| 3. | Implementasi (penguatan) mendapatkan strategi untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya | Guru memberi penguatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya, yaitu: Guru memberikan fakta berkaitan dengan Karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik | Siswa mendiskusikan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah. yaitu: siswa dapat memberikan fakta berkaitan dengan Karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Menyimpulkan materi | <p>Guru menyempurnakan kesimpulan yang diberikan siswa dan menjawab pertanyaan siswa sebagai penguatan kepada siswa sehingga kesimpulan akhir dari pembelajaran berhubungan dengan tujuan pembelajaran, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak | <p>Siswa menulis kesimpulan, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya (v) = $c = 3.10^8$ | belok dalam medan gravitasi Lajunya (v) = $c = 3.10^8$ |

I. Penilaian

1. Lembar penilaian pretest posttest
2. Lembar penilaian kinerja belajar
3. Lembar penilaian afektif

J. Soal

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik
2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.
3. Berapakah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3}$ T...
 - a. $1,5 \times 10^6$ V/m
 - b. $0,15 \times 10^6$ V/m

- c. $15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 d. $1,5 \times 10^7 \text{ V/m}$
 e. $0,15 \times 10^8 \text{ V/m}$
4. Berapakah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C . Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C/N.m}^2 \dots$
- a. $132,75 \text{ W/m}^2$
 b. $1,3275 \text{ W/m}^2$
 c. $13,275 \text{ W/m}^2$
 d. $13,275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
 e. $1,3275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
- 1) dapat merambat dalam ruang hampa
 - 2) merupakan gelombang longitudinal
 - 3) dapat dipantulkan
 - 4) dapat dibiaskan
 - 5) merambat tidak beraturan
- pernyataan diatas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...
- a. 1), 2) dan 3)
 b. 1) dan 3)
 c. 2) dan 4)
 d. 5) saja
 e. 2) dan 5)
6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
- panjang gelombang
(meter)

b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
- c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
- d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
- e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet
7. Perhatikan gambar dibawah ini!

Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- Sinar
- Sinar X
- Ultra violet (UV)
- Cahaya tampak
- Infra merah
- Radar/mikro
- TV
- Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

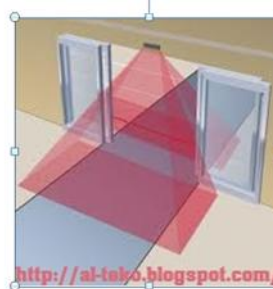
- F semakin besar dan A semakin kecil
- F semakin besar dan A semakin besar
- F semakin kecil dan A semakin kecil
- F semakin kecil dan A semakin besar
- semua pernyataan benar

17. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a

Microwave



Gambar b

pintu otomatis



gambar c

stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
 - b. gambar B saja
 - c. gambar A dan B
 - d. gambar B dan C
 - e. gambar C saja
18. Seorang penyiar radio menyatakan bahwa radio tersebut bekerja pada frekuensi 105 MHz. berapakah panjang gelombang radio tersebut...
- a. 28,6 meter
 - b. 2,86 meter
 - c. 286 meter
 - d. 3,5 meter
 - e. 35 meter

| | |
|----|--|
| 1. | Guru menanggapi hasil diskusi kelompok siswa dan memberikan informasi yang sebenarnya serta memberi materi yang belum terbahas dalam diskusi |
| 2. | Siswa merumuskan kesimpulan dari materi yang telah dipelajari. |
| 3. | Guru menyempurnakan jawaban dan kesimpulan yang diberikan siswa sebagai penguatan. |
| 4. | <i>Posttest</i> (25 menit) |
| 5. | Guru menutup pembelajaran |


I. Penilaian

1. Lembar penilaian pretest posttest
2. Lembar penilaian kinerja belajar
3. Lembar penilaian afektif

Guru Mata Pelajaran,

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti


Drs. Madiye
NIP. 196005251987022001


Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Sekolah Model Bandar Lampung

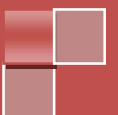
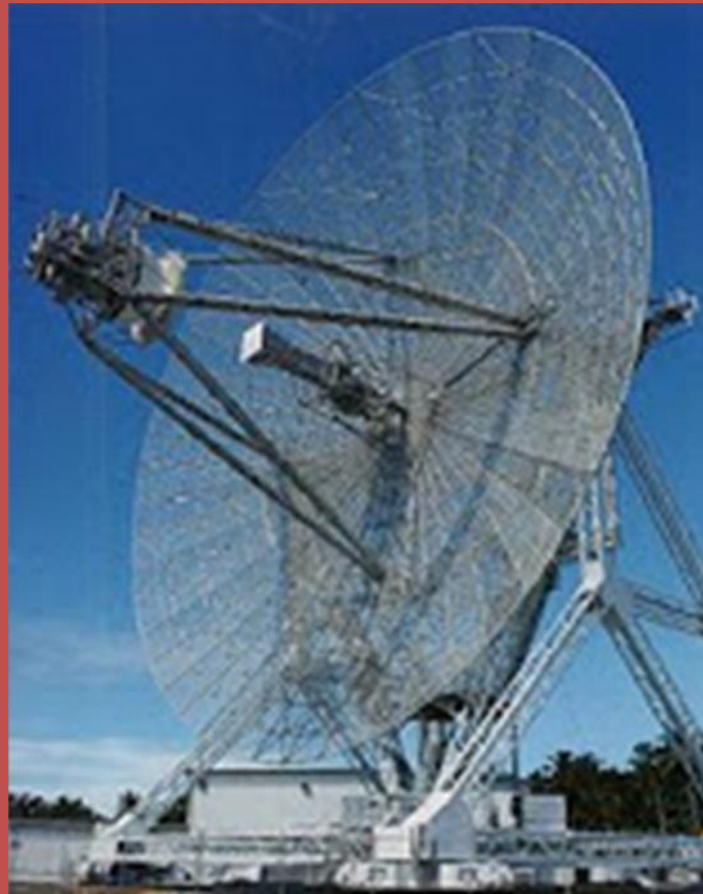


Antoni Santoro, M.Ed.
NIP. 19606171998031001

LKK
SMA

Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Model Creative Problem Solving

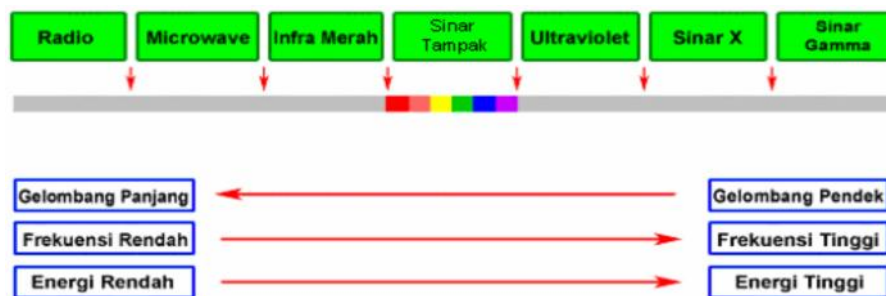


LEMBAR KERJA KELOMPOK

(Spektrum Gelombang Elektromagnetik)

Teori Dasar

Spektrum gelombang elektromagnetik tampak memiliki warna yang berbeda-beda. Warna ini disebabkan perbedaan frekuensi gelombang. Berdasarkan frekuensi gelombang inilah dapat diketahui sifat/karakteristik gelombang.



Gambar 1. Spektrum gelombang elektromagnetik

Sifat-sifat gelombang elektromagnetik sebagai berikut.

1. Perubahan medan listrik dan medan magnetik terjadi pada saat yang bersamaan sehingga kedua medan memiliki harga maksimum dan minimum pada saat yang sama dan pada tempat yang sama.
2. Arah medan listrik dan medan magnetik saling tegak lurus dan keduanya tegak lurus terhadap arah rambat gelombang.
3. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal.

4. Mengalami peristiwa pemantulan, pembiasan, interferensi, dan difraksi juga dapat mengalami polarisasi karena termasuk gelombang transversal.
5. Besar medan listrik dan medan magnet satu sama lain ($E = cB$).
6. Tidak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnetik karena tidak mempunyai muatan.
7. Dalam ruang hanya bergerak dengan cepat rambat 3×10^8 m/s.

Tujuan

Setelah melihat penayangan video dan aplikasi *Java*, siswa mampu :
Mengetahui Spektrum elektromagnetik.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan demonstrasi terdiri dari:

1. Laptop/Komputer
2. Software video dan aplikasi *Java*
3. Proyektor

Pertanyaan

Jika kita mengubah frekuensi dan atau panjang gelombang, apa yang akan terjadi?

Hipotesis

Tuliskan hipotesis Anda:

.....

.....

.....

.....

Langkah-Langkah Demostrasi

Menguraikan langkah-langkah demonstrasi yang akan dilakukan:

1. Membuka software video dan aplikasi *Java Spektrum gelombang elektromagnetik*.
2. Menekan tombol play/stop gelombang elektromagnetik.
3. Mengamati jalannya gelombang elektromagnetik.
4. Mengubah frekuensi dan atau panjang gelombang.
5. Mengamati perubahan yang terjadi pada jalannya gelombang tersebut.

Hasil Pengamatan

Jawablah pertanyaan di bawah ini.

1. Apakah yang terjadi jika frekuensi diperbesar atau sebaliknya?

.....

.....

.....

.....

2. Apakah yang terjadi jika panjang gelombang diperbesar atau sebaliknya?

.....

.....

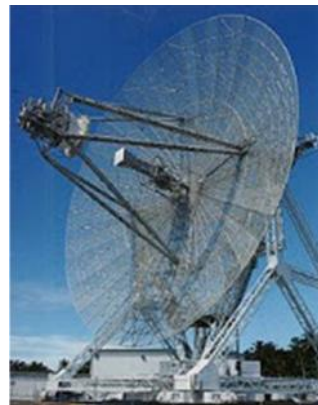
.....

.....

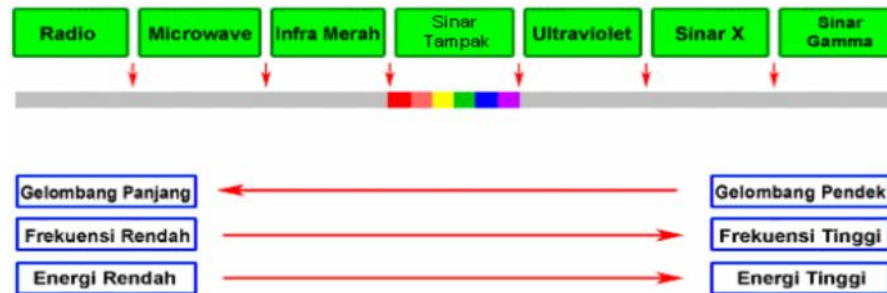
3. Gambarkan hasil pengamatan yang Anda lakukan!

BUKU SISWA

SPEKTRUM GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK



Spektrum gelombang elektromagnetik tampak memiliki warna yang berbeda-beda. Warna ini disebabkan perbedaan frekuensi gelombang. Berdasarkan frekuensi gelombang inilah dapat diketahui sifat/karakteristik gelombang.



Gambar 1. Spektrum gelombang elektromagnetik

Rentang frekuensi tertinggi (sinar gamma) hingga frekuensi rendah (radio) serta aplikasi setiap spektrum gelombang elektronik sebagai berikut.

1. Gelombang Sinar Gamma



Gambar 2. Bom atom memancarkan sinar gamma

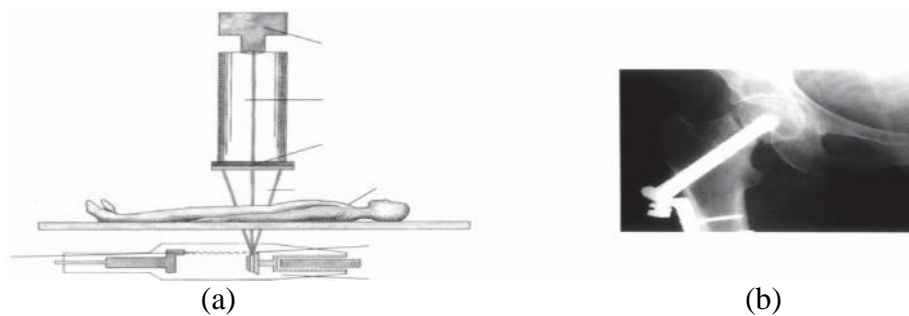
Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi tertinggi dalam spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu antara 10^{20} Hz sampai 10^{25} Hz. Panjang gelombangnya berkisar antara 10–5 nm sampai 0,1 nm. Sinar gamma berasal dari radioaktivitas nuklir atau atom-atom yang tidak stabil dalam waktu reaksi inti. Sinar gamma memiliki daya tembus yang sangat kuat, sehingga mampu menembus logam yang memiliki ketebalan beberapa sentimeter. Jika diserap pada jaringan hidup, sinar gamma akan menyebabkan efek yang serius seperti mandul dan kanker.

2. Sinar-X



Gambar 3. foto hasil penyinaran sinar-X

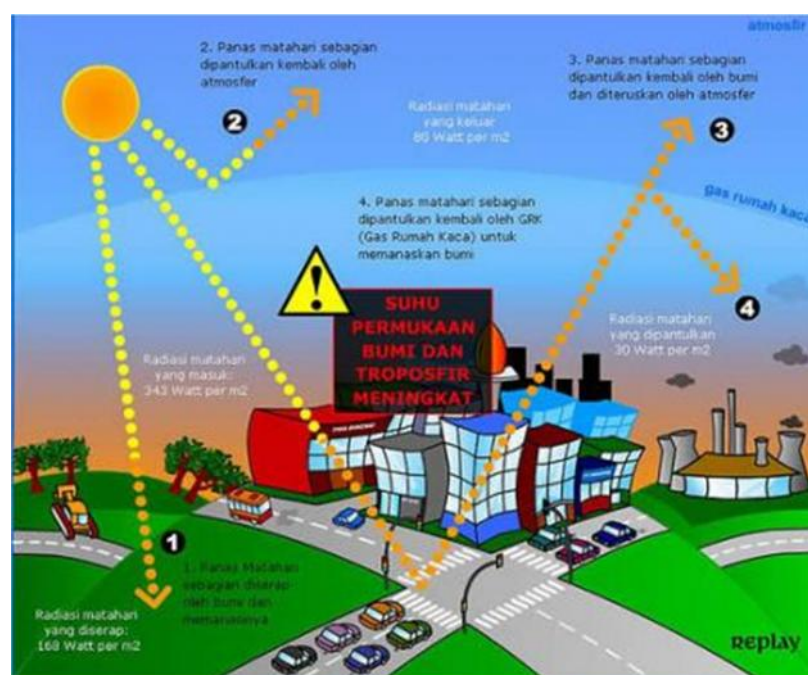
Sinar-X mempunyai frekuensi antara 10^{16} Hz sampai 10^{20} Hz. Panjanggelombangnya 10^{-11} sampai 10^{-8} m. Sinar -X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen pada tahun 1895. Untuk menghormatinya sinar-X jugadisebut sinar rontgen. Sinar-X dihasilkan dari elektron-elektron yangterletak di bagian dalam kulit elektron atom atau dapat dihasilkan dari elektron dengan kecepatan tinggi yang menumbuk logam. Sinar-X banyakdimanfaatkan dalam bidang kedokteran seperti untuk memotretkedudukan tulang, dan bidang industri dimanfaatkan untuk menganalisisstruktur kristal.Sinar-X mempunyai daya tembus yang sangat kuat. Sinar ini mampumenembus zat padat seperti kayu, kertas, dan daging manusia. Pemeriksaan anggota tubuh dengan sinar-X tidak boleh terlalu lama, karenamembahayakan.



Gambar4. (a) Cara kerja sinar-X(b) Sinar-X digunakan untuk memotret tulang

3. Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi antara 10^{15} Hz sampai dengan 10^{16} Hz. Panjang gelombangnya antara 10 nm sampai 100 nm. Sinar ultraviolet dihasilkan dari atom dan molekul dalam nyala listrik. Sinar ini juga dapat dihasilkan dari reaksi sinar matahari. Sinar ultraviolet dari matahari dalam kadar tertentu dapat merangsang badan Anda menghasilkan vitamin D. Secara khusus, sinar ultraviolet juga dapat diaplikasikan untuk membunuh kuman. Lampu yang menghasilkan sinar seperti itu digunakan dalam perawatan medis. Sinar ultraviolet juga dimanfaatkan dalam bidang perbankan, yaitu untuk memeriksa apakah tanda tangan Anda di slip penarikan uang sama dengan tanda tangan dalam buku tabungan.



Gambar 5. lapisan ozon di atmosfer menahan sebagian radiasi ultraviolet

Penggunaan bahan kimia baik untuk pendingin (lemari es dan AC) berupa freon maupun untuk penyemprot (parfum bentuk *spray* dan pilok/penyemprot cat), dapat menyebabkan kebocoran lapisan ozon. Hal ini menyebabkan sinar ultraviolet dapat menembus lapisan ozon dan sampai ke permukaan bumi, suatu hal yang sangat berbahaya buat manusia. Jika semakin banyak sinar ultraviolet yang terpapar ke permukaan bumi dan mengenai manusia, efek yang tidak diinginkan bagi manusia dan lingkungan dapat timbul.

4. Cahaya atau Sinar Tampak

Cahaya atau sinar tampak mempunyai frekuensi sekitar 10^{15} Hz. Panjanggelombangnya antara 400 nm sampai 800 nm. Mata manusia sangat pekaterhadap radiasi sinar tersebut, sehingga cahaya atau sinar tampak sangatmembantu penglihatan manusia.



Gambar 6. Pelangi merupakan cahaya tampak

Panjang gelombang sinar tampak yang terpendek dalam spektrum bersesuaiandengan cahaya violet (ungu) dan yang terpanjang bersesuaiandengan cahaya merah. Semua warna pelangi terletak di antara kedua batastersebut. Perhatikan tabel berikut!

Tabel 1. Spektrum, Panjang, dan Frekuensi Gelombang

| Spektrum Cahaya | Panjang Gelombang | Frekuensi ($\times 10^{14}$ Hz) |
|-----------------|-------------------|----------------------------------|
| Merah | 6.200 – 7.800 | 4,82 – 4,60 |
| Jingga | 5.900 – 6.200 | 5,03 – 4,82 |
| Kuning | 5.700 – 5.970 | 5,20 – 5,03 |
| Hijau | 4.920 – 5.770 | 6,10 – 5,20 |
| Biru | 4.550 – 4.950 | 6,59 – 6,10 |
| Ungu | 3.900 – 4.550 | 7,69 – 6,59 |

Salah satu aplikasi dari sinar tampak adalah penggunaan sinar laserdalam serat optik pada bidang telekomunikasi.

5. Sinar Infra Merah



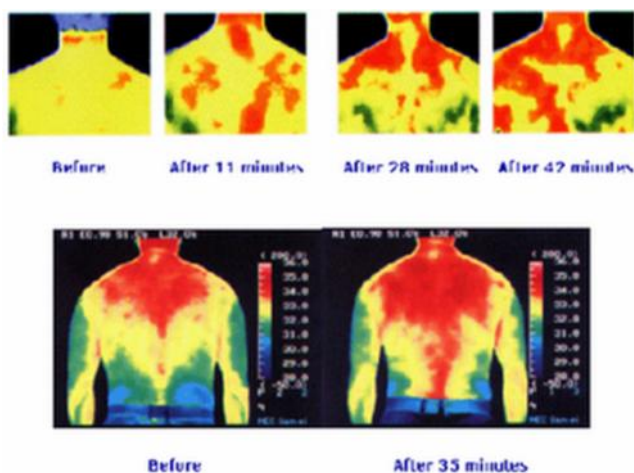
Gambar 7. Remote kontrol menggunakan sinar infra merah

Sinar infra merah mempunyai frekuensi antara 10¹¹ Hz sampai 10¹⁴ Hz. Panjang gelombangnya lebih panjang/besar daripada sinar tampak. Frekuensi gelombang ini dihasilkan oleh getaran-getaran elektron pada suatu atom atau bahan yang dapat memancarkan gelombang elektromagnetik pada frekuensi khas.

Jenis-jenis inframerah berdasarkan panjang gelombang

- Inframerah jarak dekat dengan panjang gelombang 0.75 – 1.5 μm
- Inframerah jarak menengah dengan panjang gelombang 1.50 – 10 μm
- Inframerah jarak jauh dengan panjang gelombang 10 – 100 μm

Kegunaan Inframerah dalam kehidupan



Gambar 8. Hasil citra foto inframerah terhadap tubuh manusia untuk pemeriksaan kesehatan

- Kesehatan

- Mengaktifkan molekular dalam tubuh. Hal ini disebabkan karena inframerah mempunyai getaran yang sama dengan molekul air. Sehingga,

ketika molekul tersebut pecah maka akan terbentuk molekul tunggalyang dapat meningkatkan cairan tubuh.

- Meningkatkan sirkulasi mikro. Bergetarnya molekul air dan pengaruh inframerah akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler membesar, dan meningkatkan temperaturkulit, memperbaiki sirkulasi darah dan mengurani tekanan jantung.
- Mengembangkan Ph dalam tubuh. Sinar inframerah dapat membersihkan darah, memperbaiki tekstur kulit dan mencegah rematik karena asam urat yang tinggi.
- Inframerah jarak jauh banyak digunakan pada alat-alat kesehatan. Pancaran panas yang berupa pancaran sinar inframerah dari organ-organ tubuh dapat dijadikan sebagai informasi kondisi kesehatan organ tersebut. Hal ini sangat bermanfaat bagi dokter dalam diagnosis kondisi pasien sehingga ia dapat membuat keputusan tindakan yang sesuai dengan kondisi pasien tersebut. Selain itu, pancaran panas dalam intensitas tertentu dipercaya dapat digunakan untuk proses penyembuhan penyakit seperti cacar. Contoh penggunaan inframerah yang menjadi trend saat ini adalah adanya gelang kesehatan Bio Fir. Dengan memanfaatkan inframerah jarak jauh, gelang tersebut dapat berperang dalam pembersihan dalam tubuh dan pembasmian kuman atau bakteri.

- **Bidang komunikasi**

- Adanya sistem sensor infra merah. Sistem sensor ini pada dasarnya menggunakan inframerah sebagai media komunikasi yang menghubungkan antara dua perangkat. Penerapan sistem sensor infra ini sangat bermanfaat sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, dan otomatisasi pada sistem. Adapun pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED (Lightemitting Diode)infra merah yang telah dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar inframerah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat fototransistor, fotodioda, atau modulasi]] infra merah yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar.

- Adanya kamera tembus pandang yang memanfaatkan sinar inframerah. Sinar inframerah memang tidak dapat ditangkap oleh mata telanjang manusia, namun sinar inframerah tersebut dapat ditangkap oleh kamera digital atau video handycam. Dengan adanya suatu teknologi yang berupa filter *iR PF* yang berfungsi sebagai penerus cahaya infra merah, maka kemampuan kamera atau video tersebut menjadi meningkat. Teknologi ini juga telah diaplikasikan ke kamera handphone
- Untuk pencitraan pandangan seperti *nightscoop*
- Inframerah digunakan untuk komunikasi jarak dekat, seperti pada remote TV. Gelombang inframerah itu mudah untuk dibuat, harganya relatif murah, tidak dapat menembus tembok atau benda gelap, serta memiliki fluktuasi daya tinggi dan dapat diinterferensi oleh cahaya matahari.
- Sebagai alat komunikasi pengontrol jarak jauh. Inframerah dapat bekerja dengan jarak yang tidak terlalu jauh (kurang lebih 10 meter dan tidak ada penghalang)
- Sebagai salah satu standardisasi komunikasi tanpa kabel. Jadi, inframerah dapat dikatakan sebagai salah satu konektivitas yang berupa perangkat nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan atau transfer data dari suatu perangkat ke perangkat lain. Penggunaan inframerah yang seperti ini dapat kita lihat pada handphone dan laptop yang memiliki aplikasi inframerah. Ketika kita ingin mengirim file ke handphone, maka bagian infra harus dihadapkan dengan modul infra merah pada PC. Selama proses pengiriman berlangsung, tidak boleh ada benda lain yang menghalangi. Fungsi inframerah pada handphone dan laptop dijalankan melalui teknologi IrDA (Infra red Data Acquisition). IrDA dibentuk dengan tujuan untuk mengembangkan sistem komunikasi via inframerah.

Kelebihan inframerah dalam pengiriman data

- Pengiriman data dengan infra merah dapat dilakukan kapan saja, karena pengiriman dengan inframerah tidak membutuhkan sinyal.
- Pengiriman data dengan infra merah dapat dikatakan mudah karena termasuk alat yang sederhana.
- Pengiriman data dari ponsel tidak memakan biaya (gratis)

Kelemahan inframerah dalam pengiriman data

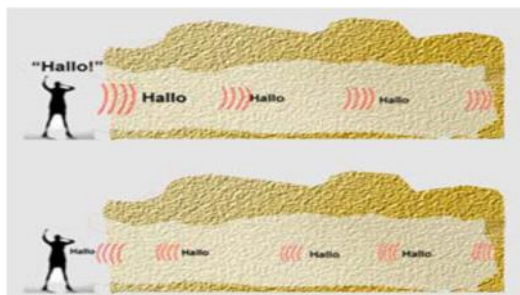
- Pada pengiriman data dengan inframerah, kedua lubang infra merah harus berhadapan satu sama lain. Hal ini agak menyulitkan kita dalam mentransfer data karena caranya yang merepotkan.
- Inframerah sangat berbahaya bagi mata, sehingga jangan sekalipun sorotan infra merah mengenai mata
- Pengiriman data dengan inframerah dapat dikatakan lebih lambat dibandingkan dengan rekannya Bluetooth.

- Bidang Industri

- Lampu inframerah. Merupakan lampu pijar yang kawat pijarnya bersuhu di atas $\pm 2500^{\circ}\text{K}$. hal ini menyebabkan sinar infra merah yang dipancarkannya menjadi lebih banyak daripada lampu pijar biasa. Lampu infra merah ini biasanya digunakan untuk melakukan proses pemanasan di bidang industri.
- Pemanasan inframerah. Merupakan suatu kondisi ketika energi inframerah menyerang sebuah objek dengan kekuatan energi elektromagnetik yang dipancarkan di atas -273°C (0°K dalam suhu mutlak). Pemanasan inframerah banyak digunakan pada alat-alat seperti, pemanggang dan bola lampu (90% panas – 10% cahaya).

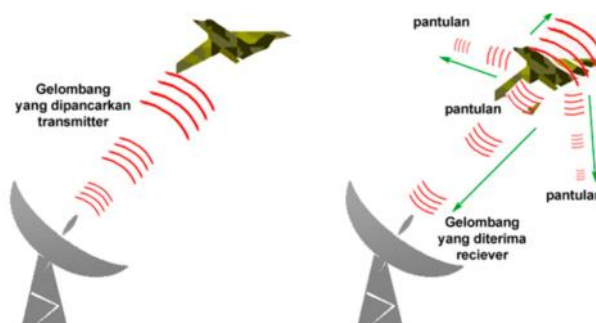
6. Radar atau Gelombang Mikro

RADAR sebenarnya merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. Teknologi ini berakar dari teknologi gelombang mikro (*microwave*). Prinsip yang jadi kunci utama teknologi ini adalah pantulan gelombang mikro dan sesuatu yang disebut *Doppler Effect* (Efek Doppler). Untuk bisa memahami prinsipnya lebih mudah, kita bisa analogikandengan gelombang suara (Gambar 1). Dalam gelombang suara kita mengenal yang disebut gema (*echo*). Kalau gelombang suara kita menumbuk suatu permukaan, gelombang itu pasti langsung dipantulkan kembali. Yang kita dengar adalah gema dari suara awal.



Gambar 6. Analogi dengan prinsip gema pada gelombang suara

Dalam teknologi radar, gelombangnya adalah gelombang mikro. Gelombang mikro dipancarkan oleh *transmitter*. Jika menumbuk suatu permukaan maka gelombang ini juga mengalami pemantulan. Pantulannya ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) karena gelombang mikro tidak dapat dilihat maupun didengar seperti gelombang suara biasa. Jika *receiver* yang digunakan mendeteksi pantulan gelombang yang dipancarkan tadi, itu berarti ada suatu benda yang menyebabkan terpantulnya gelombang tersebut. Jarak benda tersebut dapat dihitung dengan mudah jika kita tahu waktu saat gelombang pertama kali dipancarkan sampai pantulannya dideteksi.



Gambar 7. Pemantulan gelombang mikro oleh pesawat

Dalam teknologi radar, kedua prinsip ini dikombinasikan. Gema/pantulan gelombang mikro diukur perubahan frekuensinya (frekuensi pantulan pasti berbeda dengan frekuensi gelombang yang dipancarkan) sehingga bisa ditentukan jarak dan kecepatan benda. Tetapi jika gelombang suara dapat dianalogikan dengan gelombang mikro, kenapa kita harus repot-repot menggunakan gelombang mikro? Kenapa kita tidak menggunakan gelombang suara saja? Jawabnya mudah sekali! Semua orang pasti bisa mendengar gelombang suara, jadi jika kita menggunakan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan dan kecepatan suatu benda, bisa-bisa dunia ini ramai dengan hiruk-pikuk suara yang tiada habisnya. Tapi tunggu, kan bisa saja kita

menggunakan suara pada frekuensi yang tidak dapat didengar manusia (*ultrasound*)? Ada masalah lain yang menjadi alasannya: gelombang suara tidak dapat merambat di udara pada jarak terlalu jauh (maksimal sekitar 1 mil). Lagipula, gelombang pantulannya biasanya sangat lemah sehingga susah sekali untuk dideteksi.

Microwave oven adalah oven yang menggunakan bantuan *microwave* (gelombang mikro) untuk memasak makanan. Apa arti istilah gelombang mikro ini? Sebenarnya gelombang ini merupakan gelombang radio, tetapi panjang gelombangnya lebih kecil dari gelombang radio biasa. Panjang gelombangnya termasuk *ultra-short* (sangat pendek) sehingga disebut juga mikro. Dari sinilah lahir istilah *microwave*. Gelombang ini tidak dapat dilihat mata kita karena panjang gelombangnya (walaupun sangat kecil dibanding gelombang radio) jauh lebih besar dari panjang gelombang cahaya (di luar spektrum sinar tampak). Keduanya sama-sama terdapat dalam spektrum gelombang elektromagnetik (Gambar 1). Panjang gelombang cahaya berkisar antara 400-700 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$); sedangkan kisaran panjang gelombang mikro sekitar 1-30 cm ($1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$).

- ***Microwave* di Sekitar Kita**

Penggunaan *microwave* yang paling akrab dengan kita tentunya *microwave oven*. Benarkah begitu? Tidak juga! Sebenarnya sewaktu kita menggunakan telepon seluler, kita menggunakan *microwave*. Siaran televisi dari daerah-daerah terpencil bisa dilakukan dengan juga bantuan *microwave*. Data-data komputer juga dikirimkan melalui gelombang mikro ini. Jadi, tidak cuma *microwave oven* saja! *Microwave oven* sendiri bisa bekerja begitu cepat dan efisien karena gelombang elektromagnetiknya menembus makanan dan mengeksitasi molekul-molekul air dan lemak secara merata (tidak cuma permukaannya saja). Gelombang pada frekuensi 2.500 MHz (2,5 GHz) ini diserap oleh air, lemak, dan gula. Saat diserap, atom tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak memerlukan konduksi panas seperti di oven biasa. Karena itulah prosesnya bias dilakukan sangat cepat. Hebatnya lagi, gelombang mikro pada frekuensi ini tidak diserap oleh bahan-bahan gelas,

keramik, dan sebagian jenis plastik. Bahan logam akan memantulkan gelombang ini. Ini memberi kesan *microwave oven* adalah oven pintar yang bisa memilih untuk memasak hanya makanannya saja, bukan wadahnya.



Gambar 8. Ini bukan *Microwave*, tetapi *Microwave Oven*

Di dunia kesehatan, *microwave* juga memegang peranan penting. Karakteristik yang dimanfaatkan adalah kemampuannya untuk menghasilkan energi panas. Hampir semua penggunaan *microwave* dalam dunia kesehatan berkaitan dengan pemanasan suatu jaringan tubuh. Prinsipnya mirip dengan *microwave oven*. Untuk menghancurkan tumor yang bersarang dalam tubuh, gelombang mikro diarahkan pada lokasi tumor (lokasinya bisa ditentukan menggunakan gelombang mikro juga, dengan prinsip yang sama seperti teknologi radar). Cairan tumor menyerap gelombang mikro sehingga terjadi eksitasi atom. Panas yang dihasilkannya bisa menghancurkan jaringan tumor tersebut secara tepat (tanpa melukai jaringan yang sehat). Proses ini tidak memerlukan pembedahan dan tidak sakit sama sekali.



Gambar 9. Proses penghancuran jaringan tumor

Penggunaan yang lebih dahsyat lagi adalah dalam dunia astronomi. Semua benda yang memancarkan gelombang mikro bisa diamati dan dipelajari karakteristiknya. Semua yang memiliki temperatur di atas 0 K (-273°C atau 0 mutlak) pasti memancarkan gelombang mikro. Semakin tinggi temperaturnya semakin kuat gelombangnya. Ini berarti kita bisa mempelajari

semua yang ada dijagad raya, termasuk lapisan atmosfer, ozon, planet-planet, dan bintang. Kita juga bisa memantau perubahan cuaca bumi dengan bantuan gelombang mikro ini. Alat penerima gelombang mikro yang paling sensitif adalah radiometer. Jika radiometer diarahkan ke langit, alat ini bisa berfungsi sebagai *radiotelescope* (teleskop yang menangkap transmisi gelombang radio). Dua *radiotelescope* yang paling besar adalah *Arecibo* di Puerto Rico dan *Very Long Baseline Array (VLBA)* di New Mexico. Keduanya sangat terkenal dan pernah membintangi film *Contact* (Jodie Foster) sebagai alat penerima gelombang mikro yang ditransmisikan oleh makhluk luar angkasa!



Gambar 10. *Radiotelescope* dalam salah satu adegan film *Contact*

Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan *hand-phone* adalah sejenis gelombang microwave yang termasuk jenis radiasi non-ionisasi dan levelnya tergolong rendah / *low level radiation*. Dari puluhan kajian ilmiah yang telah dilakukan sampai sekarang ini, belum terdapat bukti ilmiah hasil olahan kajian yang skala cakupan dan secara komprehensif dapat meyakinkan bahwa efek radiasi non-ionisasi pada pemakaian *hand-phone* berakibat serupa dengan efek pancaran radiasi gelombang elektromagnetik jenis ionisasi yang telah dinyatakan positif sebagai salah satu penyebab tumor otak atau pun kerusakan DNA pada sel jaringan tubuh manusia.

Selang waktu antara pemancaran dan penerimaan radar adalah Δt , kecepatan perambatan radar c , maka jarak sasaran dari pemancar radar dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$s = c \times \frac{\Delta t}{2}$$

Keterangan:

s : jarak sasaran dari pemancar radar (m)

c : kecepatan perambatan radar (m/s)

t : selang waktu dipancarkan dan diterima radar(s)

7. Gelombang Radio dan Televisi

- Radio Sebagai Nenek Moyang *Microwave*

Bentuk awal radio lebih dikenal sebagai '*wireless telegraphy*' (telegrafitana kabel). Istilah ini didapat karena pada masa itu (sekitar tahun 1900-an)masyarakat menganggap bahwa radio adalah suatu bentuk penyempurnaan daritelegraf. Teknologi ini digunakan untuk mengirim pesan dari suatu lokasi kelokasi lain (*point-to-point*). Saat ini kita lebih mengenalnya sebagai *radiotelephony* (bentuk telepon tanpa kabel) dan *radio roadcasting* (transmisi darisuatu stasiun pemancar ke berbagai tempat di dunia).

Penggunaan teknologi *point-to-point* dan *radio broadcasting* semakinlama semakin luas. Tetapi penggunaan gelombang radio yang termasuk *longwaves* ini mendapatkan suatu masalah. Semakin banyak stasiun radio yangberoperasi, semakin besar kemungkinan terjadinya interferensi gelombang. Untukmenghindari ini, masing-masing stasiun radio diberikan frekuensi khusus untukmenyiarkan programnya. Tetapi lama-kelamaan terjadi *overcrowding* seiringdengan semakin bertambahnya stasiun radio yang memancarkan siarannya.Ini mendorong para investor untuk memperbesar jangkauannya.Perusahaan-perusahaan besar mulai mencoba menggunakan *wireless telephony*untuk hubungan internasional antara Amerika Serikat dan Eropa. Saat melakukanpenelitian untuk proyek-proyek besar itulah, mereka menemukan bahwa untukjangkauan sedemikian luas dibutuhkan gelombang yang lebih pendek darigelombang radio yang biasa mereka gunakan. Gelombang yang lebih pendek juga memungkinkan berkurangnya masalah *overcrowding* dan memberi kesempatanbagi penggunaan frekuensi yang sama untuk wilayah yang letaknya berjauhantana terjadi interferensi (karena gelombangnya semakin melemah setelahbeberapa ratus kilometer). Gelombang ini kemudian dikenal sebagai gelombangmedium (*medium waves*). Salah satu contohnya adalah gelombang radio AM.

Gelombang radio mempunyai frekuensi antara 10⁴ Hz sampai 10⁹ Hz. Gelombang televisi frekuensinya sedikit lebih tinggi dari gelombang radio. Gelombang ini diaplikasikan sebagai alat komunikasi, sebagai pembawa informasi dari satu tempat ke tempat lain.

a. Gelombang Radio AM

Informasi yang dipancarkan oleh antena yang berupa suara dibawa gelombang radio berupa perubahan amplitudo yang disebut amplitudomodulasi (AM). Gelombang AM mempunyai frekuensi antara 10⁴ Hz sampai 10⁷ Hz. Gelombang tersebut memiliki sifat mudah dipantulkan oleh lapisan ionosfer bumi, sehingga mampu mencapai jangkauan yang sangat jauh dari stasiun pemancar radio. Kelemahan gelombang radio AM adalah sering terganggu oleh gejala kelistrikan di udara, sehingga gelombang yang ditangkap pesawat radio kadang terdengar berisik.

b. Gelombang Radio FM

Gelombang radio FM mempunyai frekuensi sekitar 10⁸ Hz. Radio FM menggunakan gelombang ini sebagai pembawa berita/informasi. Informasi dibawa dengan cara frekuensi modulasi (FM). Pemancar FM lebih jernih jika dibandingkan dengan pemancar AM. Hal ini dikarenakan gelombang radio FM tidak terpengaruh oleh gejala kelistrikan di udara. Gelombang radio FM tidak dapat dipantulkan oleh ionosfer bumi, sehingga tidak dapat menjangkau tempat-tempat yang jauh di permukaan bumi. Supaya jangkauan gelombang jauh diperlukan stasiun penghubung (relai), yang ditempatkan di satelit atau di permukaan bumi.

c. Gelombang Televisi

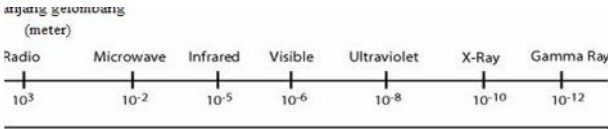
Gelombang televisi lebih tinggi frekuensinya dari gelombang radio FM. Sebagaimana gelombang radio FM, gelombang televisi membawa informasi gambar dan suara. Gelombang ini tidak dipantulkan oleh ionosfer bumi, sehingga diperlukan penghubung dengan satelit atau di permukaan bumi untuk tempat yang sangat jauh.

KISI-KISI PRODUK HASIL BELAJAR (PRETEST POSTTEST)

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|---|-----------|--|---|--|--|
| 1. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | C2 | 1. Siswa dengan kalimat sendiri mampu mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka dengan jelas minimal 1 jenis pengertian | Dapat mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : a. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | 1) Jelaskan apakah yang dimaksud dengan gelombang elektromagnetik? |
| | | | | b. Mendeskripsikan proses terjadinya gelombang elektromagnetik | 2) Tuliskan dan jelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan? |
| | | 2. Siswa mendeskripsikan besaran gelombang elektromagnetik : frekuensi, panjang gelombang, | Dapat mendeskripsikan minimal 2 besaran gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : a. Menghitung soal terkait amplitudo | 3) Hitunglah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$! |

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| | | kecepatan rambat cahaya berdasarkan studi pustaka minimal 2 besaran | | medan listrik | |
| | | | | b. Menghitung soal-soal terkait kelajuan energi | 4) Hitunglah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C. Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8$ m/s dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12}$ C/N.m ² ! |

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|---|-----------|--|--|--|---|
| 2. Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik | C4 | 3. Siswa dengan kalimat sendiri mampu menganalisis karakteristik sifat gelombang elektromagnetik : merambat dalam ruang hampa, merupakan gelombang transversal, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat berinterferensi, difraksi, dipantulkan berdasarkan studi pustaka minimal 4 sifat | Dapat menganalisis 4 karakteristik sifat gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : a. Menganalisis sifat-sifat gelombang elektromagnetik | 5) Sebutkan dan simpulkan penjelasan anda bagaimanakah sifat-sifat gelombang elektromagnetik yang anda ketahui! |
| | | | | b. Menganalisis alasan dari salah satu sifat gelombang elektromagnetik | 6) Menurut kalian mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak? |

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|--|-----------|--|--|--|---|
| 3. Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang | C4 | 4. Siswa dengan kalimat sendiri mampu memerinci spektrum berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka minimal 2 urutan | Dapat memerinci 2 spektrum gelombang elektromagnetik | <p>Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat :</p> <p>a. Memerinci peningkatan frekuensi gelombang elektromagnetik</p> | <p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Dari gambar diatas tunjukkan urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi meningkat beri panah dan jelaskan jawabanmu!</p> |
| | | | | <p>b. Memerinci hubungan E f dan pada spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <p>Perhatikan urutan spektrum GEM</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <p style="text-align: right;">↓</p> <p>Seperti yang ditunjukkan oleh panah maka E ? F ?</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | ? |
|--|--|--|--|--|---|

| Indikator Kompetensi dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|--|-----------|--|--|---|--|
| <p>4. Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> | <p>C4</p> | <p>5. Siswa mampu menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma berdasarkan penayangan video minimal 6 spektrum</p> | <p>Dapat menganalisis 6 spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <p>Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat :</p> <p>a. Menganalisis gambar spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <div data-bbox="1592 288 1966 568" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1711 595 1843 624">Gambar a</p> <div data-bbox="1592 676 1995 1082" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1711 1106 1843 1134">Gambar b</p> |



gambar c

Dari berbagai gambar diatas menurut kalian manakah yang merupakan salah satu aplikasi gelombang elektromagnetik? Jelaskan!

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | <p>b. Menganalisis soal-soal terkait gelombang radar</p> | <p>Pada selang waktu $4 \mu\text{s}$, sebuah stasiun radar menerima kembali gelombang radar yang dipantulkan oleh suatu sasaran. Berapa jarak sasaran ke stasiun radar ?</p> |
|--|--|--|--|--|---|

RUBRIKASI PENILAIAN DISPOSISI HASIL BELAJAR

Rubrik: rubrik ini digunakan sebagai acuan dalam penilaian jawaban dari soal disposisi berpikir kritis dengan bentuk tes uraian.

| Rubrik Penilaian Berpikir Kritis Secara Keseluruhan | Nomor Soal |
|---|-------------------------------------|
| <p>4. Secara konsisten, apakah semua atau hampir semua mengikuti :</p> <p>Secara akurat menginterpretasikan bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, dll. Mengidentifikasi perbedaan pendapat yang menonjol (alasan-alasan dan pengakuan-pengakuan) pro dan kontra. Menganalisa dan mengevaluasi sudut pandang alternatif yang utama dengan penuh pertimbangan. Menarik kesimpulan yang terjamin, bijaksana, dan tepat. membenarkan hasil dan prosedur petunjuk, menjelaskan asumsi-asumsi dan alasan-alasan. Tanpa prasangka mengikuti kemana bukti-bukti dan alasan-alasan mengarah.</p> | <p>1, 2, 3, 4, 5, dan 6</p> |
| <p>3. Apakah banyak atau sebagian mengikuti :</p> <p>Secara akurat menginterpretasikan bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, dll. Mengidentifikasi perbedaan pendapat yang relevan (alasan-alasan dan pengakuan-pengakuan) pro dan kontra. Memberikan analisa-analisa dan evaluasi-evaluasi dari sudut pandang alternatif yang jelas. Menarik kesimpulan yang terjamin dan tepat. membenarkan beberapa hasil atau prosedur, menjelaskan alasan-alasan. Tanpa prasangka mengikuti kemana bukti-bukti dan alasan-alasan mengarah</p> | |
| <p>2. Apakah banyak atau sebagian mengikuti :</p> <p>Salah menginterpretasikan bukti-bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan dll. Gagal mengidentifikasi alasan pendapat yang relevan dan kuat. Menghiraikan atau secara dangkal mengevaluasi sudut pandang alternatif yang jelas. Menarik kesimpulan yang tak terjamin atau keliru. membenarkan beberapa hasil atau prosedur, jarang menjelaskan alasan-alasan. Dengan mengabaikan bukti atau alasan-alasan, menjaga atau mempertahankan pendapat berdasarkan kepentingan pribadi</p> | |

| Rubrik Penilaian Berpikir Kritis Secara Keseluruhan | Nomor Soal |
|---|-------------------|
| <p>ataupun prasangka-prasangka.</p> | |
| <p>1. Secara konsisten, apakah semua atau hampir semua mengikuti :</p> <p>Memberikan penafsiran yang menyimpang terhadap bukti-bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, informasi, atau sudut pandang dari yang lainnya.</p> <p>Gagal mengidentifikasi atau dengan tergesa-gesa menolak balasan pendapat yang relevan dan kuat.</p> <p>Mengabaikan atau secara dangkal mengevaluasi sudut pandang alternatif yang jelas.</p> <p>Menyampaikan pendapat menggunakan alasan yang keliru dan tidak relevan, dan pengakuan yang tak terjamin kebenarannya.</p> <p>Tidak membenarkan hasil atau prosedur, maupun menjelaskan alasan-alasan.</p> <p>Dengan mengabaikan bukti atau alasan-alasan, menjaga atau mempertahankan pendapat berdasarkan kepentingan pribadi atau prasangka.</p> <p>Menunjukkan pemikiran yang sempit ataupun permusuhan kepada alasan.</p> | |

RUBRIKASI PENILAIAN HASIL BELAJAR

Rubrik: rubrik ini digunakan sebagai acuan dalam penilaian jawaban dari soal hasil belajarranah kognitif dengan bentuk tes pilihan jamak beralasan.

| Skor | Deskripsi | Nomor soal |
|------|--|-----------------------------------|
| 5 | Jawaban yang diberikan siswa benar, alasan logis disertai dengan konsep. | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 |
| 4 | Jawaban yang diberikan siswa benar, alasan logis | |
| 3 | Jawaban yang diberikan siswa benar, ada alasan | |
| 2 | Jawaban yang diberikan siswa benar, tidak ada alasan | |
| 1 | Jawaban salah, ada alasan | |
| 0 | Tidak ada jawaban dan alasan | |

Lembar Observasi Kinerja Siswa

Nama Sekolah : MAN 1 Bandar Lampung

Guru Peneliti : Citra Mutiara

Mata Pelajaran : Fisika

Tanggal :

Kelas/Semester : X/2

Materi : Gelombang Elektromagnetik

| No | Kelompok | Nama Siswa | Kegiatan Kinerja Siswa yang Diamati | | | | | Skor |
|----|----------|------------|-------------------------------------|----|----|----|----|------|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | |
| 1 | I | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | II | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | III | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |

Keterangan:

- A1 : Kinerja Memperhatikan
- A2 : Kinerja Bertanya
- A3 : Kinerja Diskusi antar siswa dan guru
- A4 : Kinerja Memecahkan soal
- A5 : Kinerja Menaruh minat

1. Kinerja siswa dalam memperhatikan video pembelajaran (*Visual Performance*)

Deskriptor :

- a. Memperhatikan apa yang ditanyakan oleh guru, memperhatikan petunjuk guru, dan berinteraksi dengan alam sekitar secara baik diberi skor 4
- b. Memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru, memperhatikan petunjuk guru dan tidak berinteraksi dengan alam sekitar diberi skor 3
- c. Memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru, tidak memperhatikan petunjuk guru dan tidak berinteraksi dengan alam sekitar diberi skor 2
- d. Tidak memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru diberi skor 1

2. Kinerja siswa dalam bertanya (*Oral Performance*)

Deskriptor :

- a. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis dan jelas diberi skor 4
- b. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis tapi kurang jelas diberi skor 3
- c. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis tapi tidak jelas diberi skor 2
- d. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat tidak logis dan jelas diberi skor 1

3. Kinerja siswa dalam diskusi (*Listening Performance*)

Deskriptor :

- a. Berdiskusi, bekerjasama dengan baik dan menghargai pendapat teman diberi skor 4
- b. Berdiskusi, bekerja sama dengan baik tapi kurang menghargai pendapat teman diberi skor 3
- c. Berdiskusi, bekerja sama dengan baik tapi tidak menghargai pendapat teman diberi skor 2
- d. Tidak melakukan diskusi diberi skor 1

4. Kinerja siswa dalam memecahkan soal (*Mental Performance*)

Deskriptor :

- a. Memecahkan soal dengan benar alasan logis disertai konsep diberi skor 4
- b. Memecahkan soal dengan benar disertai alasan logis diberi skor 3
- c. Memecahkan soal dengan benar beserta alasan logis diberi skor 2
- d. Memecahkan dengan benar tanpa alasan 1
- e.

5. Kinerja siswa dalam menaruh minat dalam belajaran (Emosional *Performance*)

Deskriptor :

- a. Menaruh minat dengan bersemangat dan tidak mudah bosan diberi skor 4
- b. Menaruh minat dengan bersemangat dan cepat bosan diberi skor 3
- c. Menaruh minat dengan tidak bersemangat dan cepat bosan diberi skor 2
- d. Tidak menaruh minat diberi skor 1

Bandar Lampung, oktober 2013

Guru

()

LEMBAR PRETEST
Hasil Belajar

Kompetensi Dasar : Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik.

Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik

Nama :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Berapakah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$...
- $1,5 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $0,15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $1,5 \times 10^7 \text{ V/m}$
 - $0,15 \times 10^8 \text{ V/m}$

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Berapakah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C . Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C/N.m}^2$...
- $132,75 \text{ W/m}^2$
 - $1,3275 \text{ W/m}^2$
 - $13,275 \text{ W/m}^2$
 - $13,275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
 - $1,3275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
- dapat merambat dalam ruang hampa
 - merupakan gelombang longitudinal
 - dapat dipantulkan
 - dapat dibiaskan

5) merambat tidak beraturan
 pernyataan diatas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...

- a. 1), 2) dan 3)
- b. 1) dan 3)
- c. 2) dan 4)
- d. 5) saja
- e. 2) dan 5)

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
 - b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
 - c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
 - d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
 - e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet

Alasan:

.....

.....

.....

.....

.....

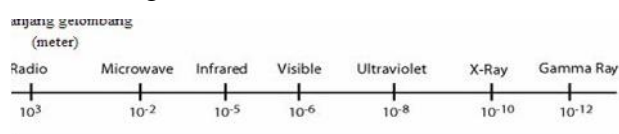
.....

.....

.....

.....

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- a. gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- b. *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- c. radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- d. infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- e. gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- 1. Sinar
- 2. Sinar X
- 3. Ultra violet (UV)
- 4. Cahaya tampak
- 5. Infra merah
- 6. Radar/mikro
- 7. TV
- 8. Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

- a. F semakin besar dan A semakin kecil
- b. F semakin besar dan A semakin besar
- c. F semakin kecil dan A semakin kecil
- d. F semakin kecil dan A semakin besar
- e. semua pernyataan benar

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

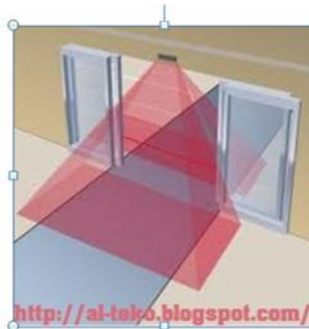
.....

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

9. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a microwave



Gambar b pintu otomatis



gambar c stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
- b. gambar B saja
- c. gambar A dan B
- d. gambar B dan C
- e. gambar C saja

Alasan :

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

LEMBAR POSTTEST
Hasil Belajar

Kompetensi Dasar : Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik.

Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik

Nama :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik

Alasan :

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

2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.

Alasan :

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

5) merambat tidak beraturan
 pernyataan diatas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...

- a. 1), 2) dan 3)
- b. 1) dan 3)
- c. 2) dan 4)
- d. 5) saja
- e. 2) dan 5)

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
 - b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
 - c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
 - d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
 - e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet

Alasan:

.....

.....

.....

.....

.....

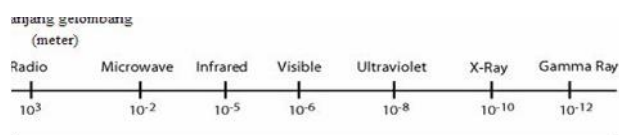
.....

.....

.....

.....

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- a. gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- b. *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- c. radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- d. infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- e. gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- 1. Sinar
- 2. Sinar X
- 3. Ultra violet (UV)
- 4. Cahaya tampak
- 5. Infra merah
- 6. Radar/mikro
- 7. TV
- 8. Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

- a. F semakin besar dan A semakin kecil
- b. F semakin besar dan A semakin besar
- c. F semakin kecil dan A semakin kecil
- d. F semakin kecil dan A semakin besar
- e. semua pernyataan benar

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

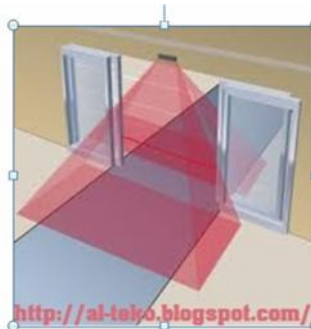
.....

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

9. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a microwave



Gambar b pintu otomatis



gambar c stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
- b. gambar B saja
- c. gambar A dan B
- d. gambar B dan C
- e. gambar C saja

Alasan :

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

**DAFTAR NILAI UJI SOAL HASIL BELAJAR
KELAS XI IPA 2**

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|----------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | Miftah Faiz Brilian | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 13 | 26 |
| 3 | Dimas Arrohmansyah | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 15 | 30 |
| 4 | Purnama Putri | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 26 | 52 |
| 5 | Ferty Lanisa Putri | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | 60 |
| 6 | Rifka Audinasari | 3 | 1 | 0 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 25 | 50 |
| 7 | Lingga Afriansyah M | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 4 | 26 | 52 |
| 8 | Henri Ikhsan Farizqi | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 12 | 24 |
| 9 | Fepti Bunga Mutiara | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 0 | 3 | 3 | 28 | 56 |
| 10 | M. Eldi Ermawan | 4 | 2 | 1 | 1 | 5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 22 | 44 |
| 11 | Rizky Putri Utami | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 30 | 60 |
| 12 | Achmad Hidayat P | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 30 | 60 |
| 13 | Annisya Hutami | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 21 | 42 |
| 14 | Vidya Safitri | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 32 | 64 |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 15 | Siti Aisyah | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 4 | 0 | 17 | 34 |
| 16 | Sayidina Umar P | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 4 | 2 | 3 | 23 | 46 |
| 17 | Gita Oktapiana MS | 3 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | 60 |
| 18 | Veni Oktavia | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 23 | 46 |
| 19 | Nenzi Maulia S | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 28 | 56 |
| 20 | Wahyu Dwi Astuti | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 27 | 54 |
| 21 | Widya Muamalah | 3 | 2 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 23 | 46 |
| 22 | Ulfa Rahma Ainul F | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 14 |
| 23 | Tommy Ikhwan F | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 23 | 46 |
| 24 | Summayyah Annida | 4 | 2 | 1 | 3 | 5 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 19 | 38 |
| 25 | Nuha Hanifah | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 13 | 26 |
| 26 | Mazaya Linda S | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 22 | 44 |
| 27 | Lingga Afriansyah | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 | 34 | 68 |
| 28 | Irfan Hidayat | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 3 | 38 | 76 |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 29 | Ferty Lanisa Putri | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 23 | 46 |

HASIL UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS SOAL KINERJA BELAJAR

A. Uji Validitas

Correlations

| | soal_1 | soal_2 | soal_3 | soal_4 | soal_5 | soal_6 | soal_7 | soal_8 | soal_9 | soal_10 | total |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| soal_1 Pearson Correlation | 1 | .286 | -.232 | .023 | .107 | .341 | -.081 | .422* | .671** | .003 | .444* |
| Sig. (2-tailed) | | .140 | .235 | .908 | .587 | .076 | .681 | .025 | .000 | .987 | .018 |
| Sum of Squares and Cross-products | 41.714 | 11.143 | -13.000 | 1.286 | 6.143 | 19.857 | -2.714 | 18.286 | 24.571 | .143 | 107.429 |
| Covariance | 1.545 | .413 | -.481 | .048 | .228 | .735 | -.101 | .677 | .910 | .005 | 3.979 |
| N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_2 Pearson Correlation | .286 | 1 | .239 | .313 | -.076 | .047 | .348 | .231 | .299 | .395* | .537** |
| Sig. (2-tailed) | .140 | | .221 | .105 | .701 | .811 | .070 | .237 | .123 | .038 | .003 |
| Sum of Squares and Cross-products | 11.143 | 36.429 | 12.500 | 16.357 | -4.071 | 2.571 | 10.857 | 9.357 | 10.214 | 15.929 | 121.286 |
| Covariance | .413 | 1.349 | .463 | .606 | -.151 | .095 | .402 | .347 | .378 | .590 | 4.492 |
| N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_3 Pearson Correlation | -.232 | .239 | 1 | .536** | .042 | .128 | .457* | -.039 | -.036 | .435* | .524** |
| Sig. (2-tailed) | .235 | .221 | | .003 | .831 | .517 | .014 | .845 | .857 | .021 | .004 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Sum of Squares and Cross-products | -13.000 | 12.500 | 75.250 | 40.250 | 3.250 | 10.000 | 20.500 | -2.250 | -1.750 | 25.250 | 170.000 |
| | Covariance | -.481 | .463 | 2.787 | 1.491 | .120 | .370 | .759 | -.083 | -.065 | .935 | 6.296 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_4 | Pearson Correlation | .023 | .313 | .536** | 1 | .223 | .053 | .295 | .370 | .218 | .278 | .665** |
| | Sig. (2-tailed) | .908 | .105 | .003 | | .255 | .789 | .127 | .053 | .266 | .152 | .000 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 1.286 | 16.357 | 40.250 | 74.964 | 17.107 | 4.143 | 13.214 | 21.464 | 10.679 | 16.107 | 215.571 |
| | Covariance | .048 | .606 | 1.491 | 2.776 | .634 | .153 | .489 | .795 | .396 | .597 | 7.984 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_5 | Pearson Correlation | .107 | -.076 | .042 | .223 | 1 | -.068 | .226 | .061 | -.060 | .383* | .389* |
| | Sig. (2-tailed) | .587 | .701 | .831 | .255 | | .732 | .248 | .759 | .760 | .045 | .041 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 6.143 | -4.071 | 3.250 | 17.107 | 78.679 | -5.429 | 10.357 | 3.607 | -3.036 | 22.679 | 129.286 |
| | Covariance | .228 | -.151 | .120 | .634 | 2.914 | -.201 | .384 | .134 | -.112 | .840 | 4.788 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_6 | Pearson Correlation | .341 | .047 | .128 | .053 | -.068 | 1 | -.018 | .085 | .358 | -.040 | .393* |
| | Sig. (2-tailed) | .076 | .811 | .517 | .789 | .732 | | .926 | .667 | .062 | .839 | .039 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 19.857 | 2.571 | 10.000 | 4.143 | -5.429 | 81.429 | -.857 | 5.143 | 18.286 | -2.429 | 132.714 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| soal_10 | Pearson Correlation | .003 | .395* | .435* | .278 | .383* | -.040 | .416* | .326 | .237 | 1 | .641** |
| | Sig. (2-tailed) | .987 | .038 | .021 | .152 | .045 | .839 | .028 | .091 | .225 | | .000 |
| | Sum of Squares and Cross-products | .143 | 15.929 | 25.250 | 16.107 | 22.679 | -2.429 | 14.357 | 14.607 | 8.964 | 44.679 | 160.286 |
| | Covariance | .005 | .590 | .935 | .597 | .840 | -.090 | .532 | .541 | .332 | 1.655 | 5.937 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| total | Pearson Correlation | .444* | .537** | .524** | .665** | .389* | .393* | .484** | .584** | .585** | .641** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .018 | .003 | .004 | .000 | .041 | .039 | .009 | .001 | .001 | .000 | |
| | Sum of Squares and Cross-products | 107.429 | 121.286 | 170.000 | 215.571 | 129.286 | 132.714 | 93.571 | 146.571 | 124.143 | 160.286 | 1.401E3 |
| | Covariance | 3.979 | 4.492 | 6.296 | 7.984 | 4.788 | 4.915 | 3.466 | 5.429 | 4.598 | 5.937 | 51.884 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Jumlah data (N) = 28, maka didapat r_{tabel} sebesar 0,374 (dengan melihat Tabel r *Pearson Product Moment*). Setelah r_{hitung} r_{tabel} (uji 2 sisi dengan sig. 0,05) dari hasil analisis menggunakan *Analyze - Correlation - Bivariate* di atas dibandingkan, maka diperoleh bahwa seluruh item soal nilai r_{hitung} nya lebih besar dari 0,367 dan butir instrumen tersebut dinyatakan valid.

B. Uji Reliabilitas

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 28 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 28 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|------------------|--|------------|
| .720 | .793 | 11 |

Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada *output Reliability Statistics*. Diperoleh nilai *Alpha Cronbach's* sebesar 0,720. Nilai diantara 0,610 sampai dengan 0,800 bahwa instrumen soal tersebut reliabel.

DAFTAR NILAI POSTTEST HASIL BELAJAR

KELAS 5

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor | Kategori |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | AHMAD AMAR S | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 36 | 72 | Tinggi |
| 2 | ALFARIS RAMADHAN | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 | 1 | 28 | 55 | Sedang |
| 3 | ALIA HESTI FADHILA | 5 | 2 | 2 | 0 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 30 | 59 | Sedang |
| 4 | ANGELINA | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 40 | 80 | Tinggi |
| 5 | ANNISA PUTRI | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 6 | ATSANIA RACHMAT N | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 42 | 84 | Sangat Tinggi |
| 7 | BAGAS PRAYOGO | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 40 | 80 | Tinggi |
| 8 | DEA MUTI SALSABILA | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Tinggi |
| 9 | DIMAS M. N | 5 | 5 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 32 | 64 | Tinggi |
| 10 | EKA SARI SEPTIANI | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 28 | 55 | Sedang |
| 11 | FAJAR FADHILAH | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 38 | 76 | Tinggi |
| 12 | FERNANDA KHATAMI | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 28 | 55 | Sedang |
| 13 | HANIFAH AMRU | 5 | 2 | 5 | 5 | 1 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 38 | 76 | Tinggi |
| 14 | INDAH KUSUMA W | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 15 | INTAN PRATAMA P | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 5 | 28 | 55 | Sedang |
| 16 | KANG HEJI DIAN P | 5 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 17 | M.AKMAL JAHIDI | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 4 | 40 | 80 | Tinggi |
| 18 | M.RIFKY HADI K | 5 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 2 | 32 | 64 | Tinggi |
| 19 | MAULIDA ANNISA | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 5 | 40 | 80 | Tinggi |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor | Kategori |
|-----------------------|-------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 20 | M. ALFIAN | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 38 | 76 | Tinggi |
| 21 | NADIA AFIFA | 5 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 33 | 65 | Sedang |
| 22 | NIMA LIWAUL AZIZA | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 24 | 47 | Sedang |
| 23 | RAHMAT RAMADAN | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 30 | 59 | Tinggi |
| 24 | REGIANA REVILIA | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 25 | ROHADATUL AISY L | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Sedang |
| 26 | SITI RAHMATALIA | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 30 | 59 | Sedang |
| 27 | SURYA PRATAMA | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 30 | 59 | Tinggi |
| 28 | WIKE WINARTI | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 29 | WILLY WILDANI | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Sedang |
| 31 | YUDA AULIA R | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 30 | 59 | Sedang |
| Skor Maksimum | | | | | | | | | | | | 46 | 84 | Sangat Tinggi |
| Skor Minimum | | | | | | | | | | | | 21 | 12 | Sangat rendah |
| Jumlah | | | | | | | | | | | | 1020 | 2086 | |
| Skor Rata-rata | | | | | | | | | | | | 31.19 | 66.94 | Tinggi |

DAFTAR NILAI KINERJA BELAJAR SISWA

X 5

| No | Kelompok | Nama Siswa | Kegiatan Aktivitas Siswayang Diamati | | | | | Jumlah Skor | NilaiAktivitas | Kategori |
|----|----------|--------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|-------------|----------------|--------------|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | |
| 1 | I | AHMAD AMAR S | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 13 | 65 | Cukup Aktif |
| 2 | | ALFARIS RAMADHAN | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 3 | | ALIA HESTI FADHILA | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 4 | | ANGELINA | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 5 | | ANNISA PUTRI | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | 51 | Kurang Aktif |
| 6 | | ATSANIA RACHMAT N | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 15 | 73 | Cukup Aktif |
| 7 | II | BAGAS PRAYOGO | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 8 | | DEA MUTI SALSABILA | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 9 | | DIMAS M. NURKHOLIQ | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 11 | 57 | Kurang Aktif |
| 10 | | EKA SARI SEPTIANI | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 12 | 59 | Kurang Aktif |
| 11 | | FAJAR FADHILAH | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 14 | 69 | Cukup Aktif |
| 12 | | FERNANDA KHATAMI | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 9 | 45 | Kurang Aktif |
| 13 | III | HANIFAH AMRU | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 13 | 67 | Cukup Aktif |
| 14 | | INDAH KUSUMA W | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 15 | | INTAN PRATAMA P | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 16 | | KANG HEJI DIAN P | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 13 | 67 | Cukup Aktif |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|---------------------------------|------------------|------|------|------|------|-------|------|--------------|
| 17 | | M.AKMAL JAHIDI | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 15 | 75 | Cukup Aktif |
| 18 | | M.RIFKY HADI K | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 15 | 75 | Cukup Aktif |
| 19 | IV | MAULIDA ANNISA | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 10 | 53 | Kurang Aktif |
| 20 | | M. ALFIAN | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 21 | | NADIA AFIFA | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 22 | | NIMA LIWAUL AZIZA | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 23 | | RAHMAT RAMADAN | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 24 | | REGIANA REVILIA | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 25 | | V | ROHADATUL AISY L | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 17 | 85 |
| 26 | SITI RAHMATALIA | | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 16 | 81 | Aktif |
| 27 | SURYA PRATAMA | | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 28 | WIKE WINARTI | | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 29 | WILLY WILDANI | | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15 | 73 | Cukup Aktif |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 31 | YUDA AULIA R | | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 14 | 69 | Cukup Aktif |
| | | Skor Maksimum | | | | | | 17 | 85 | |
| | | Skor Minimum | | | | | | 9 | 45 | |
| | | Jumlah | | | | | | 398.6 | 1991 | |
| | | Skor rata-rata indikator | 2.61 | 2.48 | 2.61 | 2.58 | 2.54 | | | |

**REKAPITULASI HASIL BELAJAR SISWA
PRETES DAN POSTTEST SISWA**

X5

| No | Nama | posttest | pretest | pos-pre | max-pre | N-gain | kategori |
|----|--------------------|----------|---------|---------|---------|------------|----------|
| 1 | AHMAD AMAR S | 72 | 71 | 1 | 15 | 0,066667 | Rendah |
| 2 | ALFARIS RAMADHAN | 55 | 48 | 7 | 38 | 0,184211 | Rendah |
| 3 | ALIA HESTI FADHILA | 59 | 56 | 3 | 30 | 0,1 | Rendah |
| 4 | ANGELINA | 80 | 82 | -2 | 4 | -0,5 | Rendah |
| 5 | ANNISA PUTRI | 68 | 0 | 68 | 86 | 0,790698 | Tinggi |
| 6 | ATSANIA RACHMAT N | 84 | 73 | 11 | 13 | 0,846154 | Tinggi |
| 7 | BAGAS PRAYOGO | 80 | 75 | 5 | 11 | 0,454545 | Sedang |
| 8 | DEA MUTI SALSABILA | 72 | 70 | 2 | 16 | 0,125 | Rendah |
| 9 | DIMAS M. N | 64 | 70 | -6 | 16 | -0,375 | Rendah |
| 10 | EKA SARI SEPTIANI | 55 | 53 | 2 | 33 | 0,060606 | Rendah |
| 11 | FAJAR FADHILAH | 76 | 86 | -10 | 0 | tak hingga | Tinggi |
| 12 | FERNANDA KHATAMI | 55 | 70 | -15 | 16 | -0,9375 | Rendah |
| 13 | HANIFAH AMRU | 76 | 82 | -6 | 4 | -1,5 | Rendah |
| 14 | INDAH KUSUMA W | 68 | 74 | -6 | 12 | -0,5 | Rendah |
| 15 | INTAN PRATAMA P | 55 | 72 | -17 | 14 | -1,21429 | Rendah |
| 16 | KANG HEJI DIAN P | 68 | 61 | 7 | 25 | 0,28 | Rendah |
| 17 | M.AKMAL JAHIDI | 80 | 73 | 7 | 13 | 0,538462 | Sedang |
| 18 | M.RIFKY HADI K | 64 | 70 | -6 | 16 | -0,375 | Rendah |
| 19 | MAULIDA ANNISA | 80 | 76 | 4 | 10 | 0,4 | Sedang |
| 20 | M. ALFIAN | 76 | 59 | 17 | 27 | 0,62963 | Sedang |
| 21 | NADIA AFIFA | 65 | 0 | 65 | 86 | 0,755814 | Tinggi |

| | | | | | | | |
|----|----------------------|----------|----------|----|----|----------|--------|
| 22 | NIMA LIWAUL AZIZA | 47 | 48 | -1 | 87 | -0,01149 | Rendah |
| 23 | RAHMAT RAMADAN | 59 | 0 | 59 | 86 | 0,686047 | Sedang |
| 24 | REGIANA REVILIA | 68 | 55 | 13 | 31 | 0,419355 | Sedang |
| 25 | ROHADATUL AISY L | 72 | 61 | 11 | 25 | 0,44 | Sedang |
| 26 | SITI RAHMATALIA | 59 | 63 | -4 | 23 | -0,17391 | Rendah |
| 27 | SURYA PRATAMA | 59 | 52 | 7 | 34 | 0,205882 | Rendah |
| 28 | WIKE WINARTI | 68 | 59 | 9 | 27 | 0,333333 | Sedang |
| 29 | WILLY WILDANI | 68 | 61 | 7 | 25 | 0,28 | Rendah |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | 72 | 55 | 17 | 31 | 0,548387 | Sedang |
| 31 | YUDA AULIA R | 59 | 10 | 49 | 76 | 0,644737 | Sedang |
| | Skor Tertinggi | 84 | 86 | | | | |
| | Skor Terendah | 47 | 0 | | | | |
| | Jumlah | | | | | | |
| | Skor rata-rata siswa | 67,19355 | 57,58065 | | | 0,106744 | |

UJI NORMALITAS KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|----|-------|----------------|---------|---------|
| kinerja | 31 | 64.03 | 8.942 | 45 | 85 |
| posttest | 31 | 67.29 | 9.357 | 47 | 84 |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | kinerja | posttest |
|---------------------------------|----------------|----------|
| N | 31 | 31 |
| Normal Parameters ^a | Mean | 64.03 |
| | Std. Deviation | 8.942 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .109 |
| | Positive | .094 |
| | Negative | -.109 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | .608 | .797 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .853 | .549 |
| a. Test distribution is Normal. | | |
| | | |

Diketahui bahwa nilai *Asymp.Sig* > 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kinerja belajar dan hasil belajar adalah normal.

UJI LINEARITAS KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

ANOVA Table

| | | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------------|----------------|--------------------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| kinerja * posttest | Between Groups | (Combined) | 1161.387 | 8 | 145.173 | 2.581 | .037 |
| | | Linearity | 882.827 | 1 | 882.827 | 15.694 | .001 |
| | | Deviation from Linearity | 278.560 | 7 | 39.794 | .707 | .666 |
| | Within Groups | | 1237.581 | 22 | 56.254 | | |
| Total | | | 2398.968 | 30 | | | |

Measures of Association

| | R | R Squared | Eta | Eta Squared |
|--------------------|------|-----------|------|-------------|
| kinerja * posttest | .607 | .368 | .696 | .484 |

Dapat diketahui nilai signifikansi pada linearity sebesar 0,001. Nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kinerja belajar dan hasil belajar adalah linear. Dengan demikian telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis regresi.

UJI LINEAR SEDERHANA KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

Model Summary^b

| Model | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
| 1 | .607 ^a | .368 | .346 | 7.231 |

a. Predictors: (Constant), kinerja

b. Dependent Variable: posttest

ANOVA^b

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 882.827 | 1 | 882.827 | 16.886 | .000 ^a |
| | Residual | 1516.141 | 29 | 52.281 | | |
| | Total | 2398.968 | 30 | | | |

a. Predictors: (Constant), kinerja

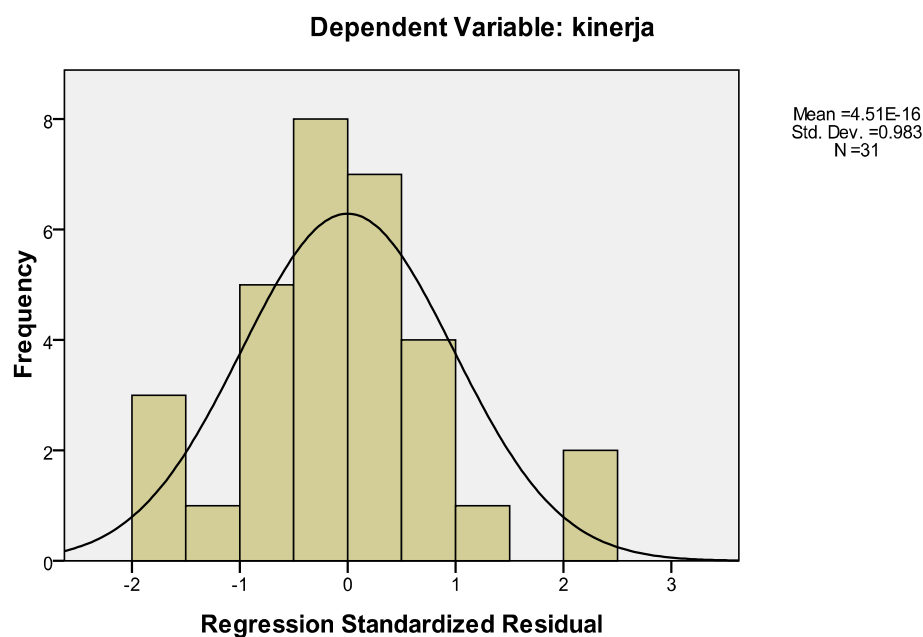
b. Dependent Variable: posttest

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 25.019 | 9.582 | | 2.611 | .014 |
| | disposisi_berpikir_kritis | .580 | .141 | .607 | 4.109 | .000 |

a. Dependent Variable: posttest

Histogram



Dari output uji *Regression Linear* di atas dapat kita lihat pada **Tabel Model Summary** menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) yang menunjukkan tingkat hubungan antar variabel yaitu $0,607^a$ sehingga *R Square* atau koefisien determinasi sebesar $0,368$. Pada **Tabel ANOVA** memaparkan tentang uji kelinearan, dapat kita lihat pada tabel nilai signifikansi kurang dari $0,05$ yaitu $0,000$ sehingga H_0 ditolak. Jadi, model linear antara disposisi berpikir kritis dengan hasil belajar signifikansi.

Pada **Tabel Coefficients** memaparkan nilai konstanta a dan b dari persamaan linear : $Y = 24,599 + 0,580 X$

Pada tabel ini juga, diperoleh nilai signifikan $0,014$ lebih kecil dari $0,05$. Dengan demikian H_0 ditolak berarti ada pengaruh kinerja belajar melalui model *Creative Problem Solving* terhadap hasil belajar gelombang elektromagnetik.

UJI NORMALITAS PRETEST DAN POSTTEST HASIL BELAJAR

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|----|-------|----------------|---------|---------|
| posttest | 31 | 67.19 | 9.365 | 47 | 84 |
| pretest | 31 | 57.68 | 23.618 | 0 | 86 |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | posttest | pretest |
|---------------------------------|----------------|----------|---------|
| N | | 31 | 31 |
| Normal Parameters ^a | Mean | 67.19 | 57.68 |
| | Std. Deviation | 9.365 | 23.618 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .132 | .244 |
| | Positive | .132 | .122 |
| | Negative | -.115 | -.244 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | .734 | 1.357 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .655 | .050 |
| a. Test distribution is Normal. | | | |
| | | | |

Diketahui bahwa nilai *Asymp.Sig* > 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kinerja belajar dan hasil belajar adalah normal.

**UJI PAIRED SAMPLE T TEST PRETEST DAN POSTTEST HASIL
BELAJAR SISWA**

Paired Samples Statistics

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|----------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | posttest | 67.19 | 31 | 9.365 | 1.682 |
| | pretest | 57.84 | 31 | 23.687 | 4.254 |

Paired Samples Correlations

| | | N | Correlation | Sig. |
|--------|--------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | posttest & pretest | 31 | .392 | .029 |

Paired Samples Test

| | | Paired Differences | | | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
|--------|--------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|-------|-----------------|-------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | | | | Upper |
| Pair 1 | posttest - pretest | 9.355 | 21.795 | 3.915 | 1.360 | 17.349 | 2.390 | 30 | .023 |

LAMPIRAN

PEMETAAN STANDAR KOMPETENSI DAN KOMPETENSI DASAR

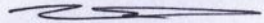
Nama Sekolah : MAN 1 Model Bandar Lampung
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/ 2
Tahun Pelajara : 2013/2014

| Standar Kompetensi | Kompetensi Dasar | Tk. Ranah KD | Indikator Pencapaian Kompetensi | Tk. Ranah IPK | Materi Pokok | Ruang Lingkup | Alokasi Waktu |
|---|--|--------------|---|---------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|
| 6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik. | 6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik | C 2 | Produk: | | Gelombang Elektromagnetik | Spektrum Gelombang Elektromagnetik. | 4 x 45 menit |
| | | | 1) Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik. | C2 | | | |
| | | | 2) Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik. | C4 | | | |
| | | | 3) Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang. | C4 | | | |
| 4) Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar | C4 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> <p>Proses :</p> <p>1) Menampilkan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> gelombang elektromagnetik.</p> <p>2) Menampilkan hasil diskusi kelompok ke depan kelas melalui persentasi</p> <p>Afektif:</p> <p>a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis. 2. Percaya diri 3. Bekerja teliti. 4. Mandiri. 5. Jujur. 6. Peduli. 7. Bertanggung jawab. 8. Komunikatif. 9. Tekun | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

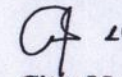
| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|
| | | | <p>b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bekerjasama.2. Menyampaikan pendapat.3. Menjadi pendengar yang baik4. Menanggapi pendapat orang lain.5. Toleransi | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|

Guru Mata Pelajaran,



Drs. Madiyo
NIP.1967821997031002

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti



Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Madrasah Al-Jannah 1 Model Bandar Lampung



Arif Iswantoro, M.Ed.
NIP.197406171998031001

SILABUS: APLIKASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

- Satuan Pendidikan** : MAN 1 Bandar Lampung
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Standar Kompetensi : 6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | | Alokasi Waktu | Sumber Belajar/ Alat-Bahan |
|--|---------------------------|--|---|-----------|------------------|------------------|---------------|-------------------------------|
| | | | | Teknik | Bentuk Instrumen | Contoh Instrumen | | |
| 6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik | Gelombang elektromagnetik | <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan pendapat tentang pengertian gelombang elektromagnetik • Menjelaskan pengertian gelombang elektromagnetik melalui <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> • Menganalisis karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik berdasarkan | a. Produk 1) Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik. 2) Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>tayangan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik pada masing-masing kelompok dan mengerjakan LKK. • Menayangkan beberapa software/aplikasi java/mkromedia flash yang berhubungan dengan spektrum gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. • Membagikan BS-01 dan LKK pada masing-masing kelompok diskusi. | <p>3) Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang.</p> | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil pengamatan kelompok mengenai karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik dan mengumpulkan LKK • Menyampaikan pendapat tentang tayangan yang diberikan • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tayangan yang diberikan • Aktif berdiskusi dengan kelompok masing-masing • Menanggapi pendapat oleh kelompok lain. | <p>4) Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> <p>b. Proses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Menampilkan <i>Macromedia flash</i> dan aplikasi <i>Java</i> gelombang elektromagnetik. 2) Menampilkan hasil diskusi kelompok ke depan kelas melalui persentasi <p>c. Afektif:</p> | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis. 2. Percaya diri 3. Bekerja teliti. 4. Mandiri. 5. Jujur. 6. Peduli. 7. Bertanggung jawab. 8. Komunikatif. 9. Tekun <p>b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bekerjasama. 2. Menyampaikan pendapat. 3. Menjadi pendengar yang baik 4. Menanggapi pendapat orang lain. 5. Toleransi | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | | Alokasi Waktu | Sumber Belajar/ Alat-Bahan |
|------------------|---------------------|-----------------------|--|-----------|------------------|------------------|---------------|-------------------------------|
| | | | | Teknik | Bentuk Instrumen | Contoh Instrumen | | |
| | | | 1. Bekerjasama. 2. Menyampaikan pendapat. 3. Menjadi pendengar yang baik 4. Menanggapi pendapat orang lain. 5. Toleransi | | | | | |

Guru Mata Pelajaran,



Drs. Madiyo
NIP.1967821997031002

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti



Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Madrasah Model Bandar Lampung



Anton Iswantoro, M.Ed.
NIP.197406171998031001

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan : MAN I MODEL BANDAR LAMPUNG
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X / 2
Alokasi Waktu : 4 x 45menit

Standar Kompetensi

6. Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik

Kompetensi Dasar

6.1 Mendeskripsikan spektrum gelombang elektromagnetik

A. Indikator

1. Kognitif:

a. Produk

1. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik
2. Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik
3. Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang
4. Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma

b. Proses

Pembelajaran ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Siswa dikelompokkan dengan anggota 4-5 orang dalam satu kelompok diskusi
2. Setiap kelompok mendapatkan materi yang berbeda
3. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi, dan tim asal lainnya menanggapi

4. Pembahasan
5. Penutup

2. Psikomotor:

- a. Mempresentasikan hasil diskusi
- b. Menanggapi hasil diskusi dan presentasi
- c. Menghitung jarak sasaran ke pusat radar

3. Afektif:

- a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:
 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis.
 2. Percaya diri
 3. Bekerja teliti.
 4. Mandiri.
 5. Jujur.
 6. Peduli.
 7. Bertanggung jawab.
 8. Komunikatif.
 9. Tekun
- b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:
 1. Bekerjasama.
 2. Menyampaikan pendapat.
 3. Menjadi pendengar yang baik
 4. Menanggapi pendapat orang lain.
 5. Toleransi

B. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

- a. Produk:
 1. Siswa dengan kalimat sendiri mampu mendiskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka dengan jelas minimal 1 jenis pengertian.

2. Siswa mendeskripsikan besaran gelombang elektromagnetik : frekuensi, panjang gelombang, kecepatan rambat cahaya berdasarkan studi pustaka minimal 2 besaran
3. Siswa dengan kalimat sendiri mampu menganalisis karakteristik sifat gelombang elektromagnetik : merambat dalam ruang hampa, merupakan gelombang transversal, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat berinterferensi, difraksi, dipantulkan berdasarkan studi pustaka minimal 4 sifat.
4. Siswa dengan kalimat sendiri mampu memerinci spektrum berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka minimal 2 urutan.
5. Siswa mampu menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma berdasarkan penayangan video minimal 6 spektrum

b. Proses

guru membagi siswa ke dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang siswa sehingga setiap anggota bertanggungjawab terhadap penguasaan setiap komponen/subtopik yang ditugaskan guru dengan sebaik-baiknya. Setelah kelompok berdiskusi, tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan kelompok yang lain menanggapi

2. Psikomotorik:

- a. Dipresentasikannya hasil diskusi.
- b. Hasil diskusi dan presentasi direspon oleh siswa.
- c. Menghitung jarak sasaran ke pusat radar

3. Afektif:

- a. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:
 1. Berpikir kreatif, kritis, dan logis.
 2. Percaya diri.
 3. Bekerja teliti.
 4. Mandiri.
 5. Jujur.

6. Peduli.
 7. Bertanggung jawab.
 8. Komunikatif.
 9. Tekun
- b. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:
1. Bekerjasama.
 2. Menyampaikan pendapat.
 3. Menjadi pendengar yang baik.
 4. Menanggapi pendapat orang lain.
 5. Toleransi

C. Materi Pembelajaran

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium dalam merambat artinya dapat merambat dalam ruang hampa.

Karakteristik gelombang elektromagnetik

1. dapat merambat dalam ruang hampa
2. merupakan gelombang transversal
3. tak terpengaruh medan listrik dan medan magnet
4. dapat mengalami refleksi, refraksi, difraksi, interferensi, polarisasi,

1. Gelombang Radio



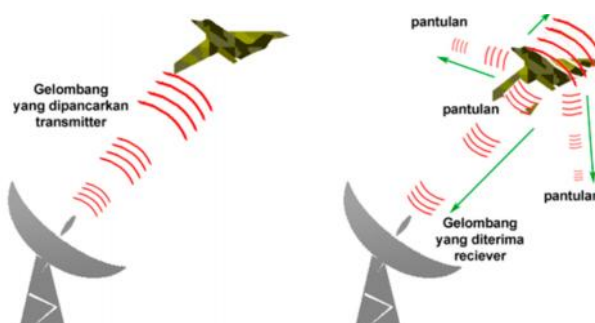
Gambar 10. *Radiotelescope* dalam salah satu adegan film *Contact*

Gelombang radio merupakan gelombang yang memiliki frekuensi paling kecil atau panjang gelombang paling panjang. Gelombang radio berada dalam rentang frekuensi yang luas meliputi beberapa Hz sampai gigahertz (GHz)

atau orde pangkat 9). Gelombang ini dihasilkan oleh alat-alat elektronik berupa rangkaian osilator (variasi dan gabungan dari komponen Resistor (R), induktor (L), dan kapasitor (C)).

Pada system siaran radio komersial biasanya digunakan dua system modulasi, yaitu AM (amplitude modulation) dan FM (Frequency modulation). Sistem modulasi AM memiliki jangkauan yang lebih luas karena dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer sedangkan FM tidak dipantulkan oleh lapisan ionosfer sehingga memiliki jangkauan yang lebih sempit.

2. Gelombang Mikro



Gambar 7. Pemantulan gelombang mikro oleh pesawat

Gelombang mikro juga digunakan dalam sistem komunikasi radar dan analisis struktur atom dan molekul. Rentang frekuensi gelombang mikro membentang dari 3 GHz hingga 300 GHz. Frekuensi sebesar ini dihasilkan dari rangkaian osilator pada alat-alat elektronik. Gelombang mikro dapat diserap oleh suatu benda dan menimbulkan efek pemanasan pada benda tersebut. Dalam suatu sistem radar, gelombang mikro dipancarkan terus menerus ke segala arah oleh pemancar. Jika ada objek yang terkena gelombang ini, sinyal akan dipantulkan oleh objek dan diterima kembali oleh penerima. Sinyal pantulan ini akan memberikan informasi bahwa ada objek yang dekat yang akan ditampilkan oleh layar radar. Apabila selang waktu pengiriman pulsa ke sasaran dan penerimaan pulsa pantulan dari sasaran adalah t , maka jarak sasaran ke pusat radar S dapat ditentukan dengan rumus

$$s = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

3. Sinar Inframerah



Gambar 7. Remote kontrol menggunakan sinar infra merah

Sinar inframerah (infrared/IR) termasuk dalam gelombang elektromagnetik dan berada dalam rentang frekuensi 300 GHz sampai 40.000 GHz (10 pangkat 13). Sinar inframerah dihasilkan oleh proses di dalam molekul dan benda panas. Telah lama diketahui bahwa benda panas akibat aktivitas (getaran) atomik dan molekuler di dalamnya dianggap memancarkan gelombang panas dalam bentuk sinar inframerah. Oleh karena itu, sinar inframerah sering disebut radiasi panas.

4. Cahaya atau Sinar tampak



Gambar 6. Pelangi merupakan cahaya tampak

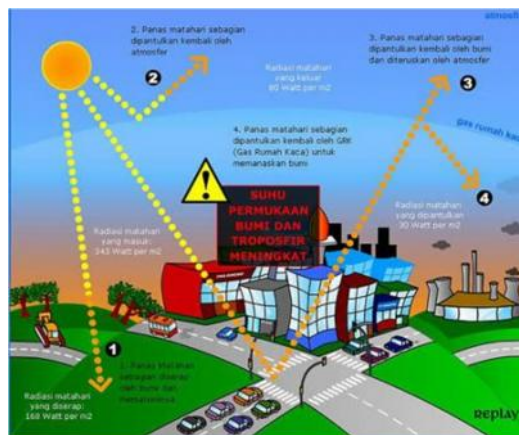
Dalam rentang spektrum gelombang elektromagnetik, cahaya atau sinar tampak hanya menempati pita sempit di atas sinar inframerah. Spektrum frekuensi sinar tampak berisi frekuensi dimana mata manusia peka terhadapnya. Frekuensi sinar tampak membentang antara 40.000 dan 80.000 GHz (10 pangkat 13) atau bersesuaian dengan panjang gelombang antara 380 dan 780 nm (10 pangkat -9). Cahaya yang kita rasakan sehari-hari berada dalam rentang frekuensi ini. cahaya juga dihasilkan melalui proses dalam

skala atom dan molekul berupa pengaturan internal dalam konfigurasi electron

urutan spectrum warna cahaya berdasarkan kenaikan panjang gelombang adalah:

1. Ungu
2. biru
3. hijau
4. kuning
5. jingga
6. merah

5. Sinar Ultraviolet



Gambar 5. lapisan ozon di atmosfer menahan sebagian radiasi ultraviolet

Rentang frekuensi sinar ultraviolet (ultraungu) membentang dalam kisaran 80.000 GHz sampai puluhan juta GHz (10 pangkat 17). Sinar ultraungu atau disebut juga sinar ultraviolet datang dari matahari berupa radiasi ultraviolet memiliki energi yang cukup kuat dan dapat mengionisasi atom-atom yang berada di lapisan atmosfer.

6. Sinar-X



Gambar 3. foto hasil penyinaran sinar-X

Sinar-X dikenal luas dalam dunia kedokteran sebagai sinar Rontgen. Dipakai untuk memeriksa organ bagian dalam tubuh. Tulang yang retak di bagian dalam tubuh dapat terlihat menggunakan sinar-X ini. Sinar-X berada pada rentang frekuensi 300 juta GHz (10 pangkat 17) dan 50 miliar GHz (10 pangkat 19). Penemuan sinar-X dianggap sebagai salah satu penemuan penting dalam fisika. Sinar-X ditemukan oleh ahli fisika Jerman bernama Wilhelm Rontgen saat sedang mempelajari sinar katoda.

7. Sinar Gamma



Gambar 2. Bom atom memancarkan sinar gamma

Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi (dan karenanya juga energi) yang paling besar. Sinar gamma memiliki rentang frekuensi dari 10 pangkat 18 sampai 10 pangkat 22 Hz. Sinar gamma dihasilkan melalui proses di dalam inti atom (nuklir).

D. Model dan Metode Pembelajaran :

1. Model Pembelajaran :

- Creative Problem Solving (CPS)

2. Metode Pembelajaran :

- Diskusi

E. Media dan Sumber Belajar

1. Media

- Papan tulis, spidol.
- Software aplikasi Video pembelajaran, *Java* dan *Macromedia Flash*.
- Proyektor.
- Laptop / Computer.

2. Sumber Belajar

- Buku Fisika SMA dan MA (BSE).
- Buku referensi yang relevan.
- Buku Siswa Gelombang Elektromagnetik (BS-01).
- LKS-01 dan Kunci Jawaban LKS-01

F. Kegiatan Belajar Mengajar

1. Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

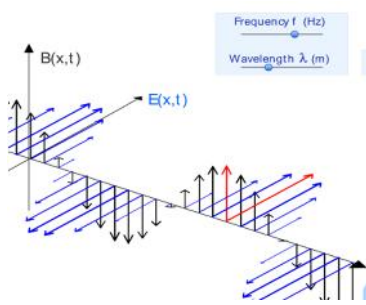
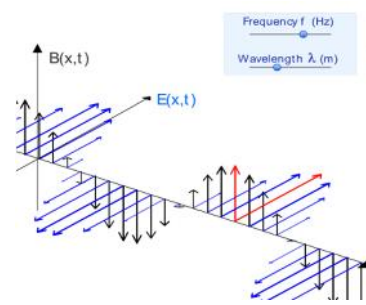
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | Tahap awal (30 menit) Menanyakan kesiapan siswa selama pelajaran fisika berlangsung. | Guru membuka pembelajaran dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran dan kesiapan siswa. Memberi pretest (25 menit. Terlampir dibawah langkah pembelajaran dan lampiran 10) | Siswa menjawab salam , menyatakan kehadiran dan bersiap mengerjakan Pretest. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 2. | Mengulas kembali materi sebelumnya yang dijadikan sebagai prasyarat pada materi saat ini. | <p>Guru mengulas kembali materi sebelumnya yang menjadi prasyarat gelombang elektromagnetik yaitu Gelombang kelas 8 dan Medan Magnet kelas 9. Saat materi diberikan guru menjelaskan di depan kelas yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan medium perambatnya gelombang elektromagnetik merupakan gelombang elektromagnetik. 2. Secara mekanik gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. 3. Suatu arus listrik yang mengalir melalui sebuah kawat menimbulkan medan magnet yang arahnya bergantung pada arah arus listrik tersebut. 4. Besarnya medan magnet berbanding lurus dengan besar arus listrik dan panjang kawat. | <p>Siswa mencatat dan mengingat kembali materi dan memperhatikan dalam materi Gelombang kelas 8 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan medium perambatnya gelombang elektromagnetik merupakan gelombang elektromagnetik. 2. Secara mekanik gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya. <p>Medan Magnet kelas 9 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suatu arus listrik yang mengalir melalui sebuah kawat menimbulkan medan magnet yang arahnya bergantung pada arah arus listrik tersebut. 2. Besarnya medan magnet berbanding lurus dengan besar arus listrik dan panjang kawat. |

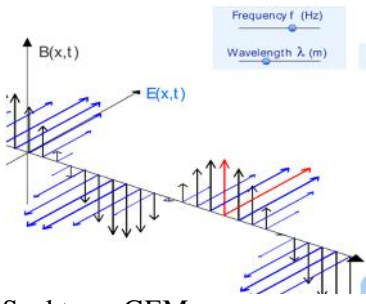
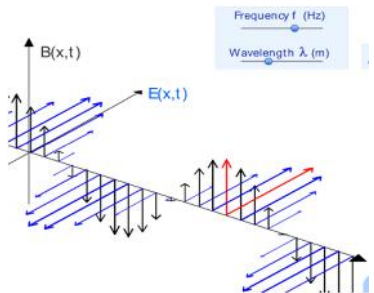
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 3. | Menjelaskan aturan main ketika model pembelajaran creative problem solving berlangsung | <p>Guru menjelaskan aturan main model creative problem solving, Yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap awal guru memberi <i>pretest</i> dan mengulas materi gelombang dan medan magnet kemudian dikenalkan proses pembelajaran creative problem solving 2. Tahap Inti guru membagi siswa duduk berkelompok 4-5 orang dan memberikan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian guru meminta siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04). 3. Penutup Guru membantu siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi. | <p>Siswa memperhatikan dengan seksama dan memahami aturan main dan bersedia mengikuti yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap awal siswa mengerjakan <i>pretest</i> kemudian memperhatikan guru saat menjelaskan proses pembelajaran <i>creative problem solving</i> 2. Tahap Inti siswa duduk dalam kelompok 4-5 orang dan mendapatkan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04). 3. Penutup siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Memberi motivasi kepada siswa akan pentingnya pembahasan materi melalui pembelajaran creative problem solving | Guru meyakinkan kepada setiap siswa dan mendukung untuk melatih potensi bawaan siswa dalam pembelajaran gelombang elektromagnetik dengan cara memberikan semangat dan mendukung potensi siswa yang sudah ada seperti mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. | Siswa bersemangat mempelajari materi gelombang elektromagnetik, mendengarkan penjelasan guru serta percaya diri untuk mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. |
| 1. | Tahap Inti (45 menit) Membentuk kelompok kecil untuk <i>small dicussion</i> tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang | Guru menentukan kelompok secara permanen yang setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan jumlah siswa 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. | Siswa duduk dengan kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 4-5 orang duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok |
| 2. | Tiap kelompok memiliki bahan ajar siswa untuk dibahas bersama. | Guru memberikan buku siswa (BS-01 lampiran 05) menayangkan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran). | Siswa memperhatikan secara seksama) menayangkan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran). |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 3. | Secara berkelompok siswa memecahkan masalah (klarifikasi masalah) yang terdapat dalam bahan ajar siswa sesuai dengan petunjuk | Guru memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) | Siswa disetiap kelompok bekerjasama untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) yang dikerjakan dalam LKK (lampiran 04) |
| 4. | Memberi bimbingan dan arahan dari guru dalam memecahkan masalah | Guru membimbing siswa untuk mengurutkan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau persamaan panjang dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran), yaitu: | Siswa mengungkapkan pendapat dalam mengurutkan spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau persamaan panjang dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik. Yaitu: |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang semakin besar |
| 1. | <p>Penutup (10 menit)</p> <p>Brainstorming (pengungkapan pendapat) dari setiap kelompok yang telah didiskusikan kedepan kelas</p> | <p>Guru meminta siswa mempersentasikan hasil diskusi kedepan kelas, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  | <p>Siswa mempersentasikan hasil diskusinya kedepan kelas dan siswa lain menanggapi, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  |

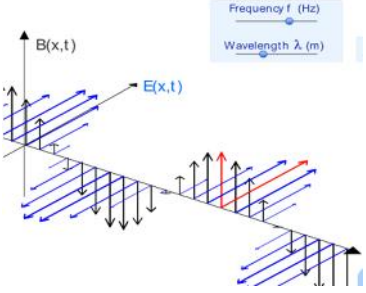
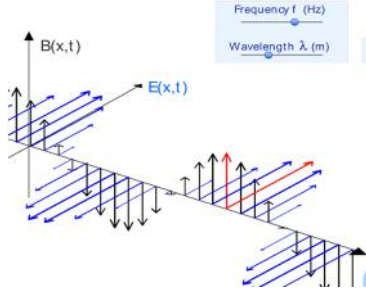
| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | 2. Spektrum GEM : 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar | 3. Spektrum GEM : 9. Sinar 10. Sinar X 11. Ultra violet (UV) 12. Cahaya tampak 13. Infra merah 14. Radar/mikro 15. TV 16. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil. • Panjang gelombang semakin besar |
| 2. | Evaluasi dan seleksi, setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat yang cocok untuk problem solving | Guru membantu siswa dalam mencari jawaban yang tepat dan membenarkan jawaban siswa yang masih menyimpang berkaitan dengan hasil diskusi jika frekuensi mengalami penurunan atau kenaikan begitu pula dengan panjang gelombang. | Siswa mendiskusikan semua pendapat dan mencari jawaban yang tepat berkaitan dengan hasil diskusi jika frekuensi mengalami penurunan atau kenaikan begitu pula dengan panjang gelombang. |
| 3. | Implementasi (penguatan) mendapatkan strategi untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya | Guru memberi penguatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya, yaitu: Memberikan fakta berkaitan dengan keterkaitan antara panjang gelombang dan frekuensi mengingatkan kembali tayangan Macromedia Flash. | Siswa mendiskusikan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan keterkaitan antara panjang gelombang dan frekuensi mengingatkan kembali tayangan Macromedia Flash. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Menyimpulkan materi | <p>Guru menyempurnakan kesimpulan yang diberikan siswa dan menjawab pertanyaan siswa sebagai penguatan kepada siswa sehingga kesimpulan akhir dari pembelajaran berhubungan dengan tujuan pembelajaran, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$. 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  <ol style="list-style-type: none"> 4. Spektrum GEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin | <p>Siswa menuliskan kesimpulan. Yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$. 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik  <ol style="list-style-type: none"> 4. Spektrum GEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang |

| | | | |
|--|--|--------------------------------|--|
| | | kecil.. • Panjang gelombang | |
|--|--|--------------------------------|--|

2. Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | Tahap awal (15 menit) Menyatakan kesiapan siswa selama pelajaran fisika berlangsung. | Guru membuka pembelajaran dengan salam pembuka dan memeriksa kehadiran dan kesiapan siswa. | Siswa menjawab salam dan menyatakan kehadiran. |
| 2. | Mengulas kembali materi sebelumnya yang dijadikan sebagai prasyarat pada materi saat ini. | Guru mengulas kembali materi kemarin tentang pengertian gelombang elektromagnetik kenaikan dan penurunan frekuensi dan panjang gelombang, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$) 3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik | Siswa mengingat kembali materi dan memperhatikan yaitu: tentang pengertian gelombang elektromagnetik kenaikan dan penurunan frekuensi dan panjang gelombang, yaitu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin besar frekuensi maka akan semakin kecil panjang gelombang, frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang $c = \lambda \times f$ 2. Semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil frekuensi $c = \lambda \times f$ ($c = 3 \times 10^8$). |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | |  <p>1. Spektrum GEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang | <p>3. Gambar hasil pengamatan gelombang elektromagnetik</p>  <p>2. Spektrum GEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi semakin kecil.. • Panjang gelombang |
| 3. | Menjelaskan aturan main ketika model pembelajaran creative problem solving berlangsung | Guru menjelaskan aturan main model creative problem solving, Yaitu: 1. Tahap awal guru memberi <i>pretest</i> dan mengulas materi gelombang dan medan magnet kemudian dikenalkan proses | Siswa memperhatikan dengan seksama dan memahami aturan main dan bersedia mengikuti yaitu: |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <p>pembelajaran creative problem solving.</p> <p>2. Tahap Inti guru membagi siswa duduk berkelompok 4-5 orang dan memberikan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian guru meminta siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04).</p> <p>3. Penutup Guru membantu siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi.</p> | <p>1. Tahap awal siswa mengerjakan <i>pretest</i> kemudian memperhatikan guru saat menjelaskan proses pembelajaran <i>creative problem solving</i></p> <p>2. Tahap Inti siswa duduk dalam kelompok 4-5 orang dan mendapatkan bahan ajar buku siswa (Lampiran 05) dan menyaksikan <i>Macromedia Flash</i> dan <i>Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik</i> (terlampir dalam CD pembelajaran), kemudian siswa mendiskusikan masalah dalam LKK (lampiran 04).</p> <p>3. Penutup siswa mempersentasikan hasil diskusi dan bersama-sama menyimpulkan materi.</p> |
| 4. | Memberi motivasi kepada siswa akan pentingnya pembahasan materi melalui pembelajaran | Guru meyakinkan kepada setiap siswa dan mendukung untuk melatih potensi bawaan siswa dalam pembelajaran gelombang elektromagnetik dengan cara memberikan semangat dan | Siswa bersemangat mempelajari materi gelombang elektromagnetik, mendengarkan penjelasan guru serta percaya diri untuk mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|---|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | creative problem solving | mendukung potensi siswa yang sudah ada seperti mengeluarkan pendapat, bertanya, dan mempersentasikan pendapat kelompok. | pendapat kelompok. |
| 1. | Tahap Inti (40 menit) Membentuk kelompok kecil untuk small dicussion tiap kelompok terdiri dari 4-5 orang | Guru menentukan kelompok secara permanen yang setiap kelompok terdiri dari 4-5 orang dengan jumlah siswa 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. | Siswa duduk dengan kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 4-5 orang dari 29 orang dan meminta siswa untuk duduk secara berkelompok dengan membentuk bulatan masing-masing kelompok. |
| 2. | Tiap kelompok memiliki bahan ajar siswa untuk dibahas bersama | Guru menayangkan <i>software</i> tentang karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik (Video pembelajaran) dan membagikan LKK pada masing-masing kelompok. | Siswa memperhatikan dengan seksama <i>software</i> tentang karakteristik dan penerapan Gelombang Elektromagnetik (Video pembelajaran) dan membagikan LKK pada masing-masing kelompok. |
| 3. | Secara berkelompok siswa memecahkan | Guru memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum | Siswa disetiap kelompok bekerjasama untuk memecahkan masalah dalam memberikan LKK (lampiran 04) untuk memecahkan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|---|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | masalah (klarifikasi masalah) yang terdapat dalam bahan ajar siswa sesuai dengan petunjuk | Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) | masalah sesuai dari tayangan Macromedia Flash dan Java Spektrum Gelombang Elektromagnetik (terlampir dalam CD pembelajaran) |
| 4. | Memberi bimbingan dan arahan dari guru dalam memecahkan masalah | Guru membimbing dan mengawasi siswa dalam diskusi kelompok materi tentang karakteristik Gelombang Elektromagnetik, adapun hasil diskusi: 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. - | Siswa mendiskusikan dengan kelompoknya materi tentang karakteristik Gelombang Elektromagnetik. adapun hasil diskusi: 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <p>2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ | <p>2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 1. | <p>Penutup (10 menit)</p> <p>Brainstorming (pengungkapan pendapat) dari setiap kelompok yang telah didiskusikan kedepan kelas</p> | <p>Guru meminta siswa mempersentasikan hasil diskusi kedepan kelas, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan <p>Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet</p> | <p>Siswa mempersentasikan hasil diskusinya kedepan kelas dan siswa lain menanggapinya, yaitu:</p> <p>Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|--|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi lajunya $(v) = c = 3.10^8$ | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya $(v) = c = 3.10^8$ |
| 2. | Evaluasi dan seleksi, setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat yang cocok untuk problem solving | Guru membantu siswa dalam mencari jawaban yang tepat dan membenarkan jawaban siswa yang masih menyimpang berkaitan dengan hasil diskusi jika ada kesalahan konsep mengenai karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik | Siswa mendiskusikan semua pendapat dan mencari jawaban mengenai karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik |
| 3. | Implementasi (penguatan) mendapatkan strategi untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya | Guru memberi penguatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya, yaitu: Guru memberikan fakta berkaitan dengan Karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik | Siswa mendiskusikan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah. yaitu: siswa dapat memberikan fakta berkaitan dengan Karakteristik sifat-sifat gelombang elektromagnetik |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|---|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| 4. | Menyimpulkan materi | <p>Guru menyempurnakan kesimpulan yang diberikan siswa dan menjawab pertanyaan siswa sebagai penguatan kepada siswa sehingga kesimpulan akhir dari pembelajaran berhubungan dengan tujuan pembelajaran, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak | <p>Siswa menulis kesimpulan, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Setiap gelombang elektromagnetik memiliki sifat khas misalnya gelombang radio mudah dipantulkan, sinar-x dapat menembus benda-benda lunak, dan ultraviolet dapat memicu terjadinya reaksi kimia. 2. Secara umum semua jenis gelombang memiliki sifat: <ul style="list-style-type: none"> - Merambat lurus tanpa medium = radiasi - Merupakan gelombang transversal - Terdiri dari gelombang listrik (E) dan gelombang magnet (B) yang arah getarnya saling tegak lurus. - Dapat dipantulkan (refleksi) - Dapat berinterferensi - Dapat melentur (difraksi) - Dapat dipolarisasikan - Tidak bermuatan = tidak berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak |

| No | Kegiatan Belajar | Aktivitas Pembelajaran | |
|----|----------------------|--|--|
| | Langkah Pembelajaran | Guru | Siswa |
| | | berbelok dalam medan listrik dan medan magnet - Tidak bermassa = tidak belok dalam medan gravitasi Lajunya (v) = $c = 3.10^8$ | belok dalam medan gravitasi Lajunya (v) = $c = 3.10^8$ |

I. Penilaian

1. Lembar penilaian pretest posttest
2. Lembar penilaian kinerja belajar
3. Lembar penilaian afektif

J. Soal

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik
2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.
3. Berapakah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3}$ T...
 - a. $1,5 \times 10^6$ V/m
 - b. $0,15 \times 10^6$ V/m

- c. $15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 d. $1,5 \times 10^7 \text{ V/m}$
 e. $0,15 \times 10^8 \text{ V/m}$
4. Berapakah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C . Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C/N.m}^2 \dots$
- a. $132,75 \text{ W/m}^2$
 b. $1,3275 \text{ W/m}^2$
 c. $13,275 \text{ W/m}^2$
 d. $13,275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
 e. $1,3275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
- 1) dapat merambat dalam ruang hampa
 - 2) merupakan gelombang longitudinal
 - 3) dapat dipantulkan
 - 4) dapat dibiaskan
 - 5) merambat tidak beraturan
- pernyataan di atas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...
- a. 1), 2) dan 3)
 b. 1) dan 3)
 c. 2) dan 4)
 d. 5) saja
 e. 2) dan 5)
6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
- panjang gelombang
(meter)

b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
- c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
- d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
- e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet
7. Perhatikan gambar dibawah ini!

Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- Sinar
- Sinar X
- Ultra violet (UV)
- Cahaya tampak
- Infra merah
- Radar/mikro
- TV
- Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

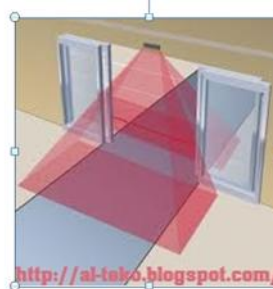
- F semakin besar dan A semakin kecil
- F semakin besar dan A semakin besar
- F semakin kecil dan A semakin kecil
- F semakin kecil dan A semakin besar
- semua pernyataan benar

17. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a

Microwave



Gambar b

pintu otomatis



gambar c

stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
 - b. gambar B saja
 - c. gambar A dan B
 - d. gambar B dan C
 - e. gambar C saja
18. Seorang penyiar radio menyatakan bahwa radio tersebut bekerja pada frekuensi 105 MHz. berapakah panjang gelombang radio tersebut...
- a. 28,6 meter
 - b. 2,86 meter
 - c. 286 meter
 - d. 3,5 meter
 - e. 35 meter

| | |
|----|---|
| 1. | Guru menanggapi hasil diskusi kelompok siswa dan memberikan informasi yang sebenarnya serta memberi materi yang belum dibahas dalam diskusi |
| 2. | Siswa merumuskan kesimpulan dari materi yang telah dipelajari. |
| 3. | Guru menyempurnakan jawaban dan kesimpulan yang diberikan siswa sebagai penguatan. |
| 4. | <i>Posttest</i> (25 menit) |
| 5. | Guru menutup pembelajaran |


I. Penilaian

1. Lembar penilaian pretest posttest
2. Lembar penilaian kinerja belajar
3. Lembar penilaian afektif

Guru Mata Pelajaran,

Bandar Lampung, Juni 2013
Guru Peneliti


Drs. Madiye
NIP. 196005251987022001


Citra Mutiara
NPM.0913022082

Mengetahui,
Kepala Sekolah Model Bandar Lampung

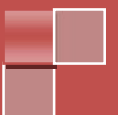
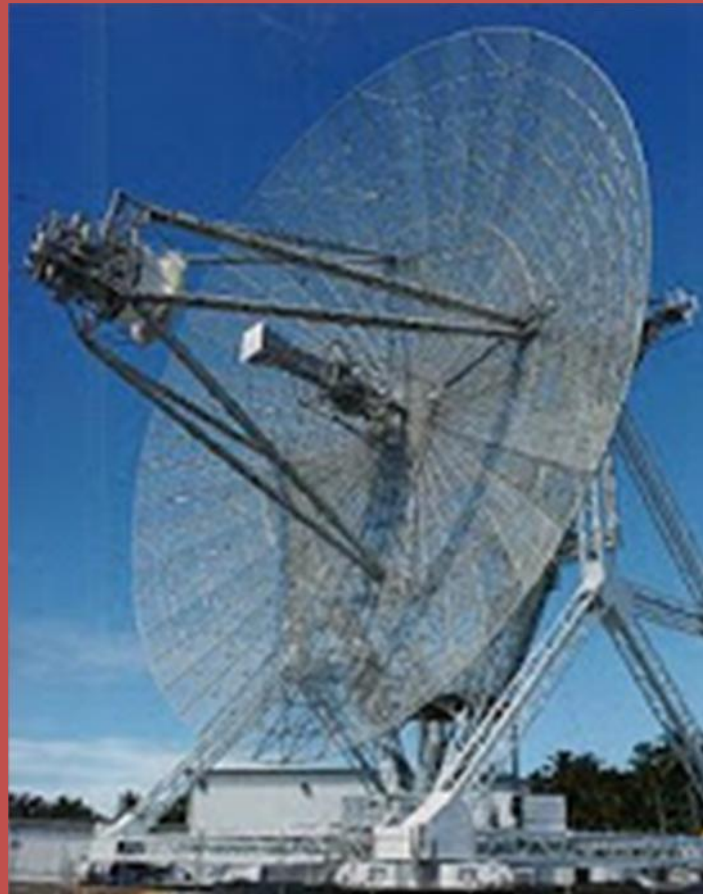


Antoni Santoro, M.Ed.
NIP. 19606171998031001

LKK
SMA

Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Model Creative Problem Solving

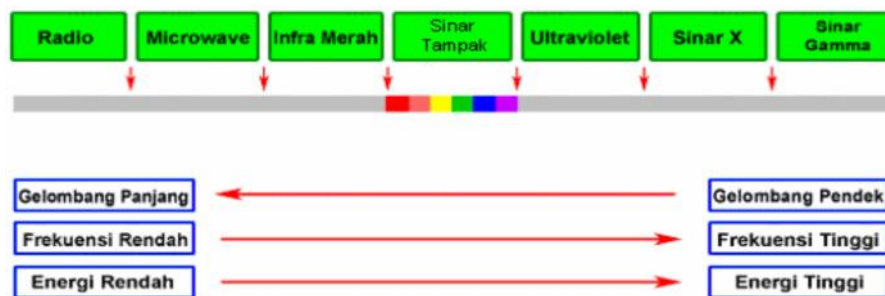


LEMBAR KERJA KELOMPOK

(Spektrum Gelombang Elektromagnetik)

Teori Dasar

Spektrum gelombang elektromagnetik tampak memiliki warna yang berbeda-beda. Warna ini disebabkan perbedaan frekuensi gelombang. Berdasarkan frekuensi gelombang inilah dapat diketahui sifat/karakteristik gelombang.



Gambar 1. Spektrum gelombang elektromagnetik

Sifat-sifat gelombang elektromagnetik sebagai berikut.

1. Perubahan medan listrik dan medan magnetik terjadi pada saat yang bersamaan sehingga kedua medan memiliki harga maksimum dan minimum pada saat yang sama dan pada tempat yang sama.
2. Arah medan listrik dan medan magnetik saling tegak lurus dan keduanya tegak lurus terhadap arah rambat gelombang.
3. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal.

4. Mengalami peristiwa pemantulan, pembiasan, interferensi, dan difraksi juga dapat mengalami polarisasi karena termasuk gelombang transversal.
5. Besar medan listrik dan medan magnet satu sama lain ($E = cB$).
6. Tidak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnetik karena tidak mempunyai muatan.
7. Dalam ruang hanya bergerak dengan cepat rambat 3×10^8 m/s.

Tujuan

Setelah melihat penayangan video dan aplikasi *Java*, siswa mampu :
Mengetahui Spektrum elektromagnetik.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan demonstrasi terdiri dari:

1. Laptop/Komputer
2. Software video dan aplikasi *Java*
3. Proyektor

Pertanyaan

Jika kita mengubah frekuensi dan atau panjang gelombang, apa yang akan terjadi?

Hipotesis

Tuliskan hipotesis Anda:

.....

.....

.....

.....

Langkah-Langkah Demostrasi

Menguraikan langkah-langkah demonstrasi yang akan dilakukan:

1. Membuka software video dan aplikasi *Java Spektrum gelombang elektromagnetik*.
2. Menekan tombol play/stop gelombang elektromagnetik.
3. Mengamati jalannya gelombang elektromagnetik.
4. Mengubah frekuensi dan atau panjang gelombang.
5. Mengamati perubahan yang terjadi pada jalannya gelombang tersebut.

Hasil Pengamatan

Jawablah pertanyaan di bawah ini.

1. Apakah yang terjadi jika frekuensi diperbesar atau sebaliknya?

.....

.....

.....

.....

2. Apakah yang terjadi jika panjang gelombang diperbesar atau sebaliknya?

.....

.....

.....

.....

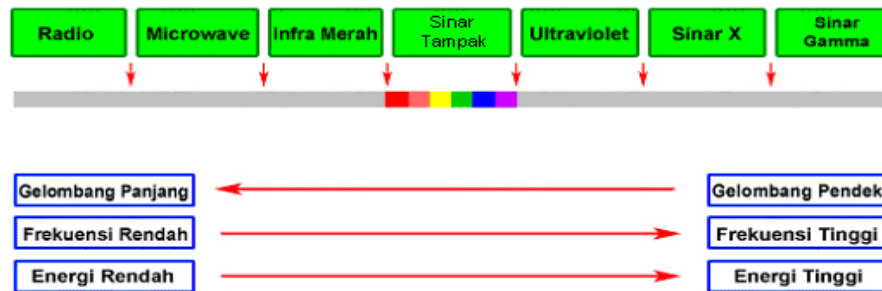
3. Gambarkan hasil pengamatan yang Anda lakukan!

BUKU SISWA

SPEKTRUM GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK



Spektrum gelombang elektromagnetik tampak memiliki warna yang berbeda-beda. Warna ini disebabkan perbedaan frekuensi gelombang. Berdasarkan frekuensi gelombang inilah dapat diketahui sifat/karakteristik gelombang.



Gambar 1. Spektrum gelombang elektromagnetik

Rentang frekuensi tertinggi (sinar gamma) hingga frekuensi rendah (radio) serta aplikasi setiap spektrum gelombang elektronik sebagai berikut.

1. Gelombang Sinar Gamma



Gambar 2. Bom atom memancarkan sinar gamma

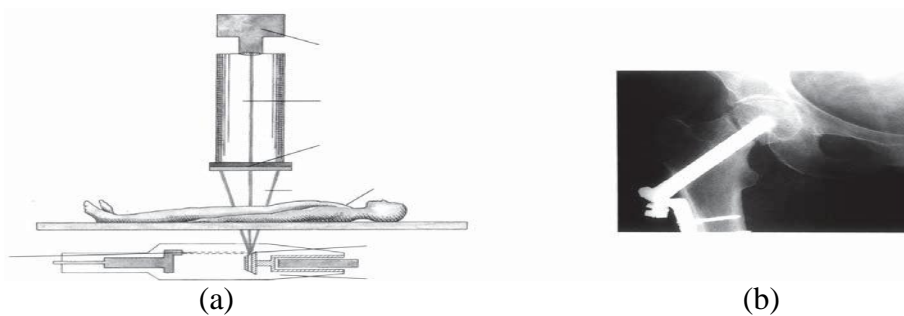
Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi tertinggi dalam spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu antara 10^{20} Hz sampai 10^{25} Hz. Panjang gelombangnya berkisar antara 10–5 nm sampai 0,1 nm. Sinar gamma berasal dari radioaktivitas nuklir atau atom-atom yang tidak stabil dalam waktu reaksi inti. Sinar gamma memiliki daya tembus yang sangat kuat, sehingga mampu menembus logam yang memiliki ketebalan beberapa sentimeter. Jika diserap pada jaringan hidup, sinar gamma akan menyebabkan efek yang serius seperti mandul dan kanker.

2. Sinar-X



Gambar 3. foto hasil penyinaran sinar-X

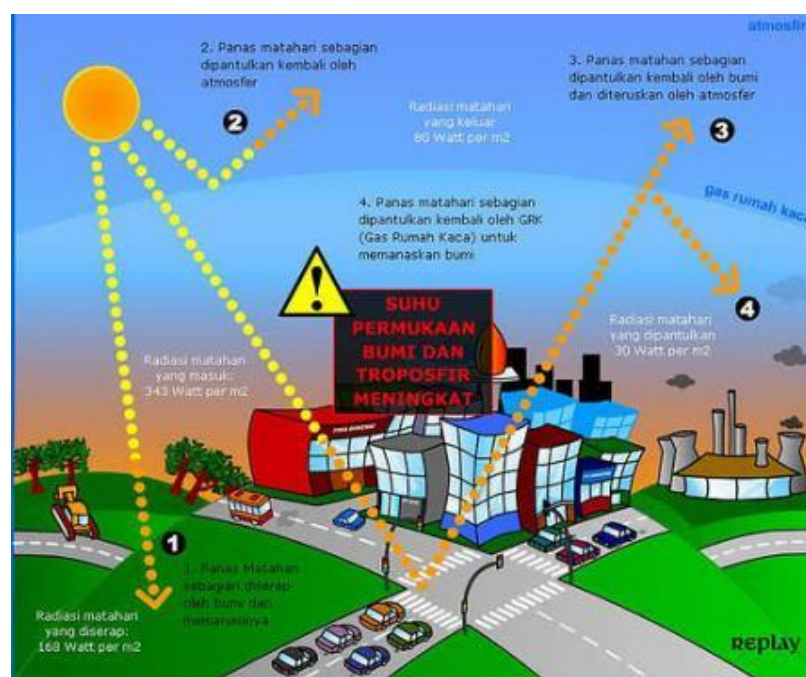
Sinar-X mempunyai frekuensi antara 10^{16} Hz sampai 10^{20} Hz. Panjanggelombangnya 10^{-11} sampai 10^{-8} m. Sinar -X ditemukan oleh WilhelmConrad Rontgen pada tahun 1895. Untuk menghormatinya sinar-X jugadisebut sinar rontgen. Sinar-X dihasilkan dari elektron-elektron yangterletak di bagian dalam kulit elektron atom atau dapat dihasilkan dari elektron dengan kecepatan tinggi yang menumbuk logam. Sinar-X banyakdimanfaatkan dalam bidang kedokteran seperti untuk memotretkedudukan tulang, dan bidang industri dimanfaatkan untuk menganalisisstruktur kristal.Sinar-X mempunyai daya tembus yang sangat kuat. Sinar ini mampumenembus zat padat seperti kayu, kertas, dan daging manusia. Pemeriksaananggota tubuh dengan sinar-X tidak boleh terlalu lama, karenamembahayakan.



Gambar4. (a) Cara kerja sinar-X(b) Sinar-X digunakan untuk memotret tulang

3. Sinar Ultraviolet

Sinar ultraviolet merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi antara 10¹⁵ Hz sampai dengan 10¹⁶ Hz. Panjang gelombangnya antara 10 nm sampai 100 nm. Sinar ultraviolet dihasilkan dari atom dan molekul dalam nyala listrik. Sinar ini juga dapat dihasilkan dari reaksi sinar matahari. Sinar ultraviolet dari matahari dalam kadar tertentu dapat merangsang badan Anda menghasilkan vitamin D. Secara khusus, sinar ultraviolet juga dapat diaplikasikan untuk membunuh kuman. Lampu yang menghasilkan sinar seperti itu digunakan dalam perawatan medis. Sinar ultraviolet juga dimanfaatkan dalam bidang perbankan, yaitu untuk memeriksa apakah tanda tangan Anda di slip penarikan uang sama dengan tanda tangan dalam buku tabungan.



Gambar 5. lapisan ozon di atmosfer menahan sebagian radiasi ultraviolet

Penggunaan bahan kimia baik untuk pendingin (lemari es dan AC) berupa freon maupun untuk penyemprot (parfum bentuk *spray* dan pilok/penyemprot cat), dapat menyebabkan kebocoran lapisan ozon. Hal ini menyebabkan sinar ultraviolet dapat menembus lapisan ozon dan sampai ke permukaan bumi, suatu hal yang sangat berbahaya buat manusia. Jika semakin banyak sinar ultraviolet yang terpapar ke permukaan bumi dan mengenai manusia, efek yang tidak diinginkan bagi manusia dan lingkungan dapat timbul.

4. Cahaya atau Sinar Tampak

Cahaya atau sinar tampak mempunyai frekuensi sekitar 10^{15} Hz. Panjanggelombangnya antara 400 nm sampai 800 nm. Mata manusia sangat pekaterhadap radiasi sinar tersebut, sehingga cahaya atau sinar tampak sangatmembantu penglihatan manusia.



Gambar 6. Pelangi merupakan cahaya tampak

Panjang gelombang sinar tampak yang terpendek dalam spektrum bersesuaiandengan cahaya violet (ungu) dan yang terpanjang bersesuaiandengan cahaya merah. Semua warna pelangi terletak di antara kedua batastersebut. Perhatikan tabel berikut!

Tabel 1. Spektrum, Panjang, dan Frekuensi Gelombang

| Spektrum Cahaya | Panjang Gelombang | Frekuensi ($\times 10^{14}$ Hz) |
|-----------------|-------------------|----------------------------------|
| Merah | 6.200 – 7.800 | 4,82 – 4,60 |
| Jingga | 5.900 – 6.200 | 5,03 – 4,82 |
| Kuning | 5.700 – 5.970 | 5,20 – 5,03 |
| Hijau | 4.920 – 5.770 | 6,10 – 5,20 |
| Biru | 4.550 – 4.950 | 6,59 – 6,10 |
| Ungu | 3.900 – 4.550 | 7,69 – 6,59 |

Salah satu aplikasi dari sinar tampak adalah penggunaan sinar laserdalam serat optik pada bidang telekomunikasi.

5. Sinar Infra Merah



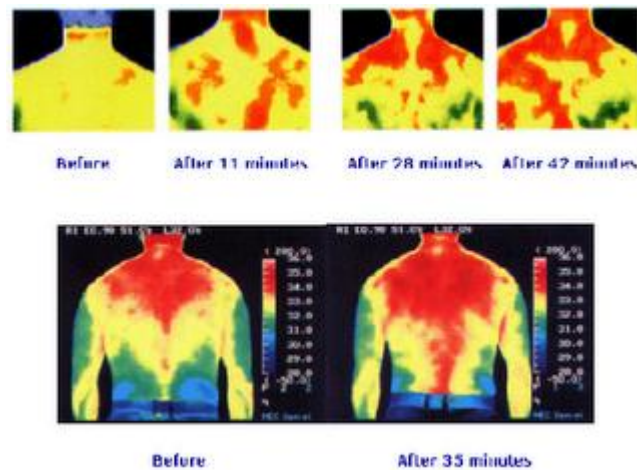
Gambar 7. Remote kontrol menggunakan sinar infra merah

Sinar infra merah mempunyai frekuensi antara 10¹¹ Hz sampai 10¹⁴ Hz. Panjang gelombangnya lebih panjang/besar daripada sinar tampak. Frekuensi gelombang ini dihasilkan oleh getaran-getaran elektron pada suatu atom atau bahan yang dapat memancarkan gelombang elektromagnetik pada frekuensi khas.

Jenis-jenis inframerah berdasarkan panjang gelombang

- Inframerah jarak dekat dengan panjang gelombang 0.75 – 1.5 μm
- Inframerah jarak menengah dengan panjang gelombang 1.50 – 10 μm
- Inframerah jarak jauh dengan panjang gelombang 10 – 100 μm

Kegunaan Inframerah dalam kehidupan



Gambar 8. Hasil citra foto inframerah terhadap tubuh manusia untuk pemeriksaan kesehatan

- Kesehatan

- Mengaktifkan molekular dalam tubuh. Hal ini disebabkan karena inframerah mempunyai getaran yang sama dengan molekul air. Sehingga,

ketika molekul tersebut pecah maka akan terbentuk molekul tunggalyang dapat meningkatkan cairan tubuh.

- Meningkatkan sirkulasi mikro. Bergetarnya molekul air dan pengaruh inframerah akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler membesar, dan meningkatkan temperaturkulit, memperbaiki sirkulasi darah dan mengurani tekanan jantung.
- Mengembangkan Ph dalam tubuh. Sinar inframerah dapat membersihkan darah, memperbaiki tekstur kulit dan mencegah rematik karena asam urat yang tinggi.
- Inframerah jarak jauh banyak digunakan pada alat-alat kesehatan. Pancaran panas yang berupa pancaran sinar inframerah dari organ-organ tubuh dapat dijadikan sebagai informasi kondisi kesehatan organ tersebut. Hal ini sangat bermanfaat bagi dokter dalam diagnosis kondisi pasien sehingga ia dapat membuat keputusan tindakan yang sesuai dengan kondisi pasien tersebut. Selain itu, pancaran panas dalam intensitas tertentu dipercaya dapat digunakan untuk proses penyembuhan penyakit seperti cacar. Contoh penggunaan inframerah yang menjadi trend saat ini adalah adanya gelang kesehatan Bio Fir. Dengan memanfaatkan inframerah jarak jauh, gelang tersebut dapat berperang dalam pembersihan dalam tubuh dan pembasmian kuman atau bakteri.

- **Bidang komunikasi**

- Adanya sistem sensor infra merah. Sistem sensor ini pada dasarnya menggunakan inframerah sebagai media komunikasi yang menghubungkan antara dua perangkat. Penerapan sistem sensor infra ini sangat bermanfaat sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, dan otomatisasi pada sistem. Adapun pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED (Lightemitting Diode)infra merah yang telah dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar inframerah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat fototransistor, fotodioda, atau modulasi]] infra merah yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar.

- Adanya kamera tembus pandang yang memanfaatkan sinar inframerah. Sinar inframerah memang tidak dapat ditangkap oleh mata telanjang manusia, namun sinar inframerah tersebut dapat ditangkap oleh kamera digital atau video handycam. Dengan adanya suatu teknologi yang berupa filter *iR PF* yang berfungsi sebagai penerus cahaya infra merah, maka kemampuan kamera atau video tersebut menjadi meningkat. Teknologi ini juga telah diaplikasikan ke kamera handphone
- Untuk pencitraan pandangan seperti *nightscoop*
- Inframerah digunakan untuk komunikasi jarak dekat, seperti pada remote TV. Gelombang inframerah itu mudah untuk dibuat, harganya relatif murah, tidak dapat menembus tembok atau benda gelap, serta memiliki fluktuasi daya tinggi dan dapat diinterferensi oleh cahaya matahari.
- Sebagai alat komunikasi pengontrol jarak jauh. Inframerah dapat bekerja dengan jarak yang tidak terlalu jauh (kurang lebih 10 meter dan tidak ada penghalang)
- Sebagai salah satu standardisasi komunikasi tanpa kabel. Jadi, inframerah dapat dikatakan sebagai salah satu konektivitas yang berupa perangkat nirkabel yang digunakan untuk menghubungkan atau transfer data dari suatu perangkat ke perangkat lain. Penggunaan inframerah yang seperti ini dapat kita lihat pada handphone dan laptop yang memiliki aplikasi inframerah. Ketika kita ingin mengirim file ke handphone, maka bagian infra harus dihadapkan dengan modul infra merah pada PC. Selama proses pengiriman berlangsung, tidak boleh ada benda lain yang menghalangi. Fungsi inframerah pada handphone dan laptop dijalankan melalui teknologi IrDA (Infra red Data Acquisition). IrDA dibentuk dengan tujuan untuk mengembangkan sistem komunikasi via inframerah.

Kelebihan inframerah dalam pengiriman data

- Pengiriman data dengan infra merah dapat dilakukan kapan saja, karena pengiriman dengan inframerah tidak membutuhkan sinyal.
- Pengiriman data dengan infra merah dapat dikatakan mudah karena termasuk alat yang sederhana.
- Pengiriman data dari ponsel tidak memakan biaya (gratis)

Kelemahan inframerah dalam pengiriman data

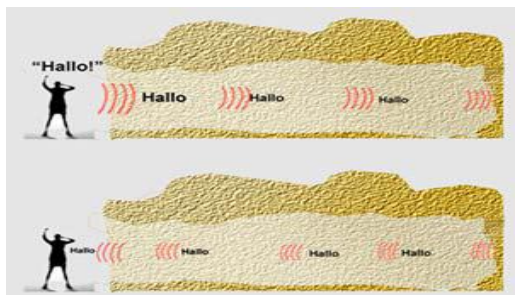
- Pada pengiriman data dengan inframerah, kedua lubang infra merah harus berhadapan satu sama lain. Hal ini agak menyulitkan kita dalam mentransfer data karena caranya yang merepotkan.
- Inframerah sangat berbahaya bagi mata, sehingga jangan sekalipun sorotan infra merah mengenai mata
- Pengiriman data dengan inframerah dapat dikatakan lebih lambat dibandingkan dengan rekannya Bluetooth.

- Bidang Industri

- Lampu inframerah. Merupakan lampu pijar yang kawat pijarnya bersuhu di atas $\pm 2500^{\circ}\text{K}$. hal ini menyebabkan sinar infra merah yang dipancarkannya menjadi lebih banyak daripada lampu pijar biasa. Lampu infra merah ini biasanya digunakan untuk melakukan proses pemanasan di bidang industri.
- Pemanasan inframerah. Merupakan suatu kondisi ketika energi inframerah menyerang sebuah objek dengan kekuatan energi elektromagnetik yang dipancarkan di atas -273°C (0°K dalam suhu mutlak). Pemanasan inframerah banyak digunakan pada alat-alat seperti, pemanggang dan bola lampu (90% panas – 10% cahaya).

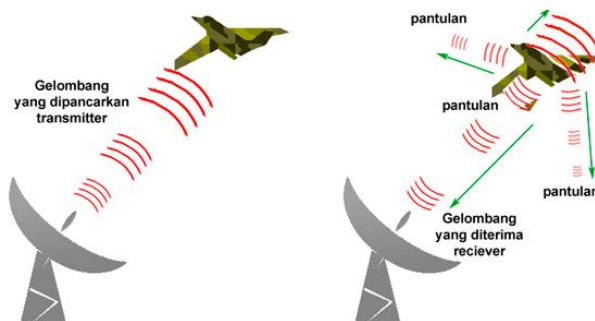
6. Radar atau Gelombang Mikro

RADAR sebenarnya merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*. Teknologi ini berakar dari teknologi gelombang mikro (*microwave*). Prinsip yang jadi kunci utama teknologi ini adalah pantulan gelombang mikro dan sesuatu yang disebut *Doppler Effect* (Efek Doppler). Untuk bisa memahami prinsipnya lebih mudah, kita bisa analogikandengan gelombang suara (Gambar 1). Dalam gelombang suara kita mengenal yang disebut gema (*echo*). Kalau gelombang suara kita menumbuk suatu permukaan, gelombang itu pasti langsung dipantulkan kembali. Yang kita dengar adalah gema dari suara awal.



Gambar 6. Analogi dengan prinsip gema pada gelombang suara

Dalam teknologi radar, gelombangnya adalah gelombang mikro. Gelombang mikro dipancarkan oleh *transmitter*. Jika menumbuk suatu permukaan maka gelombang ini juga mengalami pemantulan. Pantulannya ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) karena gelombang mikro tidak dapat dilihat maupun didengar seperti gelombang suara biasa. Jika *receiver* yang digunakan mendeteksi pantulan gelombang yang dipancarkan tadi, itu berarti ada suatu benda yang menyebabkan terpantulnya gelombang tersebut. Jarak benda tersebut dapat dihitung dengan mudah jika kita tahu waktu saat gelombang pertama kali dipancarkan sampai pantulannya dideteksi.



Gambar 7. Pemantulan gelombang mikro oleh pesawat

Dalam teknologi radar, kedua prinsip ini dikombinasikan. Gema/pantulan gelombang mikro diukur perubahan frekuensinya (frekuensi pantulan pasti berbeda dengan frekuensi gelombang yang dipancarkan) sehingga bisa ditentukan jarak dan kecepatan benda. Tetapi jika gelombang suara dapat dianalogikan dengan gelombang mikro, kenapa kita harus repot-repot menggunakan gelombang mikro? Kenapa kita tidak menggunakan gelombang suara saja? Jawabnya mudah sekali! Semua orang pasti bisa mendengar gelombang suara, jadi jika kita menggunakan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan dan kecepatan suatu benda, bisa-bisa dunia ini ramai dengan hiruk-pikuk suara yang tiada habisnya. Tapi tunggu, kan bisa saja kita

menggunakan suara pada frekuensi yang tidak dapat didengar manusia (*ultrasound*)? Ada masalah lain yang menjadi alasannya: gelombang suara tidak dapat merambat di udara pada jarak terlalu jauh (maksimal sekitar 1 mil). Lagipula, gelombang pantulannya biasanya sangat lemah sehingga susah sekali untuk dideteksi.

Microwave oven adalah oven yang menggunakan bantuan *microwave* (gelombang mikro) untuk memasak makanan. Apa arti istilah gelombang mikro ini? Sebenarnya gelombang ini merupakan gelombang radio, tetapi panjang gelombangnya lebih kecil dari gelombang radio biasa. Panjang gelombangnya termasuk *ultra-short* (sangat pendek) sehingga disebut juga mikro. Dari sinilah lahir istilah *microwave*. Gelombang ini tidak dapat dilihat mata kita karena panjang gelombangnya (walaupun sangat kecil dibanding gelombang radio) jauh lebih besar dari panjang gelombang cahaya (di luar spektrum sinar tampak). Keduanya sama-sama terdapat dalam spektrum gelombang elektromagnetik (Gambar 1). Panjang gelombang cahaya berkisar antara 400-700 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$); sedangkan kisaran panjang gelombang mikro sekitar 1-30 cm ($1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$).

- ***Microwave* di Sekitar Kita**

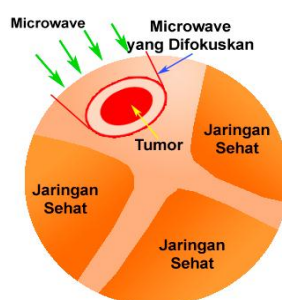
Penggunaan *microwave* yang paling akrab dengan kita tentunya *microwave oven*. Benarkah begitu? Tidak juga! Sebenarnya sewaktu kita menggunakan telepon seluler, kita menggunakan *microwave*. Siaran televisi dari daerah-daerah terpencil bisa dilakukan dengan juga bantuan *microwave*. Data-data komputer juga dikirimkan melalui gelombang mikro ini. Jadi, tidak cuma *microwave oven* saja! *Microwave oven* sendiri bisa bekerja begitu cepat dan efisien karena gelombang elektromagnetiknya menembus makanan dan mengeksitasi molekul-molekul air dan lemak secara merata (tidak cuma permukaannya saja). Gelombang pada frekuensi 2.500 MHz (2,5 GHz) ini diserap oleh air, lemak, dan gula. Saat diserap, atom tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak memerlukan konduksi panas seperti di oven biasa. Karena itulah prosesnya bias dilakukan sangat cepat. Hebatnya lagi, gelombang mikro pada frekuensi ini tidak diserap oleh bahan-bahan gelas,

keramik, dan sebagian jenis plastik. Bahan logam akan memantulkan gelombang ini. Ini memberi kesan *microwave oven* adalah oven pintar yang bisa memilih untuk memasak hanya makanannya saja, bukan wadahnya.



Gambar 8. Ini bukan *Microwave*, tetapi *Microwave Oven*

Di dunia kesehatan, *microwave* juga memegang peranan penting. Karakteristik yang dimanfaatkan adalah kemampuannya untuk menghasilkan energi panas. Hampir semua penggunaan *microwave* dalam dunia kesehatan berkaitan dengan pemanasan suatu jaringan tubuh. Prinsipnya mirip dengan *microwave oven*. Untuk menghancurkan tumor yang bersarang dalam tubuh, gelombang mikro diarahkan pada lokasi tumor (lokasinya bisa ditentukan menggunakan gelombang mikro juga, dengan prinsip yang sama seperti teknologi radar). Cairan tumor menyerap gelombang mikro sehingga terjadi eksitasi atom. Panas yang dihasilkannya bisa menghancurkan jaringan tumor tersebut secara tepat (tanpa melukai jaringan yang sehat). Proses ini tidak memerlukan pembedahan dan tidak sakit sama sekali.



Gambar 9. Proses penghancuran jaringan tumor

Penggunaan yang lebih dahsyat lagi adalah dalam dunia astronomi. Semua benda yang memancarkan gelombang mikro bisa diamati dan dipelajari karakteristiknya. Semua yang memiliki temperatur di atas 0 K (-273°C atau 0 mutlak) pasti memancarkan gelombang mikro. Semakin tinggi temperaturnya semakin kuat gelombangnya. Ini berarti kita bisa mempelajari

semua yang ada dijagad raya, termasuk lapisan atmosfer, ozon, planet-planet, dan bintang. Kita juga bisa memantau perubahan cuaca bumi dengan bantuan gelombang mikro ini. Alat penerima gelombang mikro yang paling sensitif adalah radiometer. Jika radiometer diarahkan ke langit, alat ini bisa berfungsi sebagai *radiotelescope* (teleskop yang menangkap transmisi gelombang radio). Dua *radiotelescope* yang paling besar adalah *Arecibo* di Puerto Rico dan *Very Long Baseline Array (VLBA)* di New Mexico. Keduanya sangat terkenal dan pernah membintangi film *Contact* (Jodie Foster) sebagai alat penerima gelombang mikro yang ditransmisikan oleh makhluk luar angkasa!



Gambar 10. *Radiotelescope* dalam salah satu adegan film *Contact*

Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan *hand-phone* adalah sejenis gelombang microwave yang termasuk jenis radiasi non-ionisasi dan levelnya tergolong rendah / *low level radiation*. Dari puluhan kajian ilmiah yang telah dilakukan sampai sekarang ini, belum terdapat bukti ilmiah hasil olahan kajian yang skala cakupan dan secara komprehensif dapat meyakinkan bahwa efek radiasi non-ionisasi pada pemakaian *hand-phone* berakibat serupa dengan efek pancaran radiasi gelombang elektromagnetik jenis ionisasi yang telah dinyatakan positif sebagai salah satu penyebab tumor otak atau pun kerusakan DNA pada sel jaringan tubuh manusia.

Selang waktu antara pemancaran dan penerimaan radar adalah Δt , kecepatan perambatan radar c , maka jarak sasaran dari pemancar radar dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$s = c \times \frac{\Delta t}{2}$$

Keterangan:

s : jarak sasaran dari pemancar radar (m)

c : kecepatan perambatan radar (m/s)

t : selang waktu dipancarkan dan diterima radar(s)

7. Gelombang Radio dan Televisi

- Radio Sebagai Nenek Moyang *Microwave*

Bentuk awal radio lebih dikenal sebagai '*wireless telegraphy*' (telegrafitampa kabel). Istilah ini didapat karena pada masa itu (sekitar tahun 1900-an)masyarakat menganggap bahwa radio adalah suatu bentuk penyempurnaan daritelegraf. Teknologi ini digunakan untuk mengirim pesan dari suatu lokasi kelokasi lain (*point-to-point*). Saat ini kita lebih mengenalnya sebagai *radiotelephony* (bentuk telepon tanpa kabel) dan *radio roadcasting* (transmisi darisuatu stasiun pemancar ke berbagai tempat di dunia).

Penggunaan teknologi *point-to-point* dan *radio broadcasting* semakinlama semakin luas. Tetapi penggunaan gelombang radio yang termasuk *longwaves* ini mendapatkan suatu masalah. Semakin banyak stasiun radio yangberoperasi, semakin besar kemungkinan terjadinya interferensi gelombang. Untukmenghindari ini, masing-masing stasiun radio diberikan frekuensi khusus untukmenyiarkan programnya. Tetapi lama-kelamaan terjadi *overcrowding* seiringdengan semakin bertambahnya stasiun radio yang memancarkan siarannya.Ini mendorong para investor untuk memperbesar jangkauannya.Perusahaan-perusahaan besar mulai mencoba menggunakan *wireless telephony*untuk hubungan internasional antara Amerika Serikat dan Eropa. Saat melakukanpenelitian untuk proyek-proyek besar itulah, mereka menemukan bahwa untukjangkauan sedemikian luas dibutuhkan gelombang yang lebih pendek darigelombang radio yang biasa mereka gunakan. Gelombang yang lebih pendek juga memungkinkan berkurangnya masalah *overcrowding* dan memberi kesempatanbagi penggunaan frekuensi yang sama untuk wilayah yang letaknya berjauhantampa terjadi interferensi (karena gelombangnya semakin melemah setelahbeberapa ratus kilometer). Gelombang ini kemudian dikenal sebagai gelombangmedium (*medium waves*). Salah satu contohnya adalah gelombang radio AM.

Gelombang radio mempunyai frekuensi antara 10⁴ Hz sampai 10⁹ Hz. Gelombang televisi frekuensinya sedikit lebih tinggi dari gelombang radio. Gelombang ini diaplikasikan sebagai alat komunikasi, sebagai pembawa informasi dari satu tempat ke tempat lain.

a. Gelombang Radio AM

Informasi yang dipancarkan oleh antena yang berupa suara dibawa gelombang radio berupa perubahan amplitudo yang disebut amplitudomodulasi (AM). Gelombang AM mempunyai frekuensi antara 10⁴ Hz sampai 10⁷ Hz. Gelombang tersebut memiliki sifat mudah dipantulkan oleh lapisan ionosfer bumi, sehingga mampu mencapai jangkauan yang sangat jauh dari stasiun pemancar radio. Kelemahan gelombang radio AM adalah sering terganggu oleh gejala kelistrikan di udara, sehingga gelombang yang ditangkap pesawat radio kadang terdengar berisik.

b. Gelombang Radio FM

Gelombang radio FM mempunyai frekuensi sekitar 10⁸ Hz. Radio FM menggunakan gelombang ini sebagai pembawa berita/informasi. Informasi dibawa dengan cara frekuensi modulasi (FM). Pemancar FM lebih jernih jika dibandingkan dengan pemancar AM. Hal ini dikarenakan gelombang radio FM tidak terpengaruh oleh gejala kelistrikan di udara. Gelombang radio FM tidak dapat dipantulkan oleh ionosfer bumi, sehingga tidak dapat menjangkau tempat-tempat yang jauh dipermukaan bumi. Supaya jangkauan gelombang jauh diperlukan stasiun penghubung (relai), yang ditempatkan di satelit atau di permukaan bumi.

c. Gelombang Televisi

Gelombang televisi lebih tinggi frekuensinya dari gelombang radio FM. Sebagaimana gelombang radio FM, gelombang televisi membawa informasi gambar dan suara. Gelombang ini tidak dipantulkan oleh ionosfer

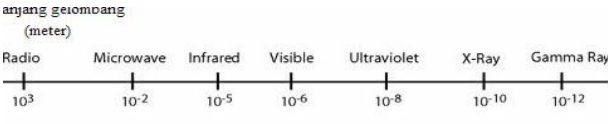
bumi,sehingga diperlukan penghubung dengan satelit atau di permukaan bumi untuk tempat yang sangat jauh.

KISI-KISI PRODUK HASIL BELAJAR (PRETEST POSTTEST)

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|---|-----------|--|---|--|--|
| 1. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | C2 | 1. Siswa dengan kalimat sendiri mampu mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka dengan jelas minimal 1 jenis pengertian | Dapat mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : a. Mendeskripsikan pengertian gelombang elektromagnetik | 1) Jelaskan apakah yang dimaksud dengan gelombang elektromagnetik? |
| | | | | b. Mendeskripsikan proses terjadinya gelombang elektromagnetik | 2) Tuliskan dan jelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan? |
| | | 2. Siswa mendeskripsikan besaran gelombang elektromagnetik : frekuensi, panjang gelombang, | Dapat mendeskripsikan minimal 2 besaran gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : a. Menghitung soal terkait amplitudo | 3) Hitunglah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$! |


| | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| | | kecepatan rambat cahaya berdasarkan studi pustaka minimal 2 besaran | | medan listrik | |
| | | | | b. Menghitung soal-soal terkait kelajuan energi | 4) Hitunglah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C. Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8$ m/s dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12}$ C/N.m ² ! |

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|---|------------------|--|--|--|---|
| 2. Menganalisis karakteristik gelombang elektromagnetik | C4 | 3. Siswa dengan kalimat sendiri mampu menganalisis karakteristik sifat gelombang elektromagnetik : merambat dalam ruang hampa, merupakan gelombang transversal, dapat dipantulkan, dapat dibiaskan, dapat berinterferensi, difraksi, dipantulkan berdasarkan studi pustaka minimal 4 sifat | Dapat menganalisis 4 karakteristik sifat gelombang elektromagnetik | Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat : | 5) Sebutkan dan simpulkan penjelasan anda bagaimanakah sifat-sifat gelombang elektromagnetik yang anda ketahui! |
| | | | | a. Menganalisis sifat-sifat gelombang elektromagnetik | 6) Menurut kalian mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak? |
| | | | | b. Menganalisis alasan dari salah satu sifat gelombang elektromagnetik | |

| Indikator Kompetensi Dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|--|-----------|--|--|--|---|
| 3. Memerinci spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang | C4 | 4. Siswa dengan kalimat sendiri mampu memerinci spektrum berdasarkan urutan kenaikan frekuensi atau penurunan panjang gelombang elektromagnetik berdasarkan studi pustaka minimal 2 urutan | Dapat memerinci 2 spektrum gelombang elektromagnetik | <p>Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat :</p> <p>a. Memerinci peningkatan frekuensi gelombang elektromagnetik</p> | <p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Dari gambar diatas tunjukkan urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi meningkat beri panah dan jelaskan jawabanmu!</p> |
| | | | | <p>b. Memerinci hubungan E f dan λ pada spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <p>Perhatikan urutan spektrum GEM</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar γ 2. Sinar X 3. Ultra violet (UV) 4. Cahaya tampak 5. Infra merah 6. Radar/mikro 7. TV 8. Radio <p style="text-align: right;">↓</p> <p>Seperti yang ditunjukkan oleh panah maka E ? F ?</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|-------------|
| | | | | | $\Lambda ?$ |
|--|--|--|--|--|-------------|

| Indikator Kompetensi dasar | Tahap IPK | Tujuan Pembelajaran | Indikator Soal | Prediktor Soal | Butir Soal |
|--|-----------|--|--|---|---|
| <p>4. Menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma</p> | <p>C4</p> | <p>5. Siswa mampu menganalisis karakteristik berbagai spektrum gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar X, sinar gamma berdasarkan penayangan video minimal 6 spektrum</p> | <p>Dapat menganalisis 6 spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <p>Diberikan persoalan gelombang elektromagnetik siswa dapat :</p> <p>a. Menganalisis gambar spektrum gelombang elektromagnetik</p> | <div data-bbox="1585 288 1966 568" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1711 595 1843 624">Gambar a</p> <div data-bbox="1585 676 1995 1082" data-label="Image"> <p data-bbox="1585 1046 1995 1082">http://al-teko.blogspot.com/</p> </div> <p data-bbox="1711 1102 1843 1131">Gambar b</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | |  <p>gambar c</p> <p>Dari berbagai gambar diatas menurut kalian manakah yang merupakan salah satu aplikasi gelombang elektromagnetik? Jelaskan!</p> |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | | b. Menganalisis soal-soal terkait gelombang radar | Pada selang waktu $4 \mu\text{s}$, sebuah stasiun radar menerima kembali gelombang radar yang dipantulkan oleh suatu sasaran. Berapa jarak sasaran ke stasiun radar ? |
|--|--|--|--|---|--|

RUBRIKASI PENILAIAN DISPOSISI HASIL BELAJAR

Rubrik: rubrik ini digunakan sebagai acuan dalam penilaian jawaban dari soal disposisi berpikir kritis dengan bentuk tes uraian.

| Rubrik Penilaian Berpikir Kritis Secara Keseluruhan | Nomor Soal |
|---|-------------------------------------|
| <p>4. Secara konsisten, apakah semua atau hampir semua mengikuti :</p> <p>Secara akurat menginterpretasikan bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, dll. Mengidentifikasi perbedaan pendapat yang menonjol (alasan-alasan dan pengakuan-pengakuan) pro dan kontra. Menganalisa dan mengevaluasi sudut pandang alternatif yang utama dengan penuh pertimbangan. Menarik kesimpulan yang terjamin, bijaksana, dan tepat. membenarkan hasil dan prosedur petunjuk, menjelaskan asumsi-asumsi dan alasan-alasan. Tanpa prasangka mengikuti kemana bukti-bukti dan alasan-alasan mengarah.</p> | <p>1, 2, 3, 4, 5, dan 6</p> |
| <p>3. Apakah banyak atau sebagian mengikuti :</p> <p>Secara akurat menginterpretasikan bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, dll. Mengidentifikasi perbedaan pendapat yang relevan (alasan-alasan dan pengakuan-pengakuan) pro dan kontra. Memberikan analisa-analisa dan evaluasi-evaluasi dari sudut pandang alternatif yang jelas. Menarik kesimpulan yang terjamin dan tepat. membenarkan beberapa hasil atau prosedur, menjelaskan alasan-alasan. Tanpa prasangka mengikuti kemana bukti-bukti dan alasan-alasan mengarah</p> | |
| <p>2. Apakah banyak atau sebagian mengikuti :</p> <p>Salah menginterpretasikan bukti-bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan dll. Gagal mengidentifikasi alasan pendapat yang relevan dan kuat. Menghiraikan atau secara dangkal mengevaluasi sudut pandang alternatif yang jelas. Menarik kesimpulan yang tak terjamin atau keliru. membenarkan beberapa hasil atau prosedur, jarang menjelaskan alasan-alasan. Dengan mengabaikan bukti atau alasan-alasan, menjaga atau mempertahankan pendapat berdasarkan kepentingan pribadi</p> | |

| Rubrik Penilaian Berpikir Kritis Secara Keseluruhan | Nomor Soal |
|---|-------------------|
| <p>ataupunprasangka-prasangka.</p> | |
| <p>1. Secara konsisten, apakah semua atau hampir semua mengikuti :</p> <p>Memberikan penafsiran yang menyimpang terhadap bukti-bukti, pernyataan-pernyataan, grafik, pertanyaan-pertanyaan, informasi, atau sudut pandang dari yang lainnya.</p> <p>Gagal mengidentifikasi atau dengan tergesa-gesa menolak balasan pendapat yang relevan dan kuat.</p> <p>Mengabaikan atau secara dangkal mengevaluasi sudut pandang alternatif yang jelas.</p> <p>Menyampaikan pendapat menggunakan alasan yang keliru dan tidak relevan, dan pengakuan yang tak terjamin kebenarannya.</p> <p>Tidak membenarkan hasil atau prosedur, maupun menjelaskan alasan-alasan.</p> <p>Dengan mengabaikan bukti atau alasan-alasan, menjaga atau mempertahankan pendapat berdasarkan kepentingan pribadi atau prasangka.</p> <p>Menunjukkan pemikiran yang sempit ataupun permusuhan kepada alasan.</p> | |

RUBRIKASI PENILAIAN HASIL BELAJAR

Rubrik: rubrik ini digunakan sebagai acuan dalam penilaian jawaban dari soal hasil belajarranah kognitif dengan bentuk tes pilihan jamak beralasan.

| Skor | Deskripsi | Nomor soal |
|-------------|--|-----------------------------------|
| 5 | Jawaban yang diberikan siswa benar, alasan logis disertai dengan konsep. | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 |
| 4 | Jawaban yang diberikan siswa benar, alasan logis | |
| 3 | Jawaban yang diberikan siswa benar, ada alasan | |
| 2 | Jawaban yang diberikan siswa benar, tidak ada alasan | |
| 1 | Jawaban salah, ada alasan | |
| 0 | Tidak ada jawaban dan alasan | |

Lembar Observasi Kinerja Siswa

Nama Sekolah : MAN 1 Bandar Lampung

Guru Peneliti : Citra Mutiara

Mata Pelajaran : Fisika

Tanggal :

Kelas/Semester : X/2

Materi : Gelombang Elektromagnetik

| No | Kelompok | Nama Siswa | Kegiatan Kinerja Siswa yang Diamati | | | | | Skor |
|----|----------|------------|-------------------------------------|----|----|----|----|------|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | |
| 1 | I | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | II | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | III | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |

Keterangan:

- A1 : Kinerja Memperhatikan
- A2 : Kinerja Bertanya
- A3 : Kinerja Diskusi antar siswa dan guru
- A4 : Kinerja Memecahkan soal
- A5 : Kinerja Menaruh minat

1. Kinerja siswa dalam memperhatikan video pembelajaran (*Visual Performance*)

Deskriptor :

- a. Memperhatikan apa yang ditanyakan oleh guru, memperhatikan petunjuk guru, dan berinteraksi dengan alam sekitar secara baik diberi skor 4
- b. Memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru, memperhatikan petunjuk guru dan tidak berinteraksi dengan alam sekitar diberi skor 3
- c. Memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru, tidak memperhatikan petunjuk guru dan tidak berinteraksi dengan alam sekitar diberi skor 2
- d. Tidak memperhatikan apa yang ditayangkan oleh guru diberi skor 1

2. Kinerja siswa dalam bertanya (*Oral Performance*)

Deskriptor :

- a. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis dan jelas diberi skor 4
- b. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis tapi kurang jelas diberi skor 3
- c. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat logis tapi tidak jelas diberi skor 2
- d. Mengajukan pertanyaan dengan kalimat tidak logis dan jelas diberi skor 1

3. Kinerja siswa dalam diskusi (*Listening Performance*)

Deskriptor :

- a. Berdiskusi, bekerjasama dengan baik dan menghargai pendapat teman diberi skor 4
- b. Berdiskusi, bekerja sama dengan baik tapi kurang menghargai pendapat teman diberi skor 3
- c. Berdiskusi, bekerja sama dengan baik tapi tidak menghargai pendapat teman diberi skor 2
- d. Tidak melakukan diskusi diberi skor 1

4. Kinerja siswa dalam memecahkan soal (*Mental Performance*)

Deskriptor :

- a. Memecahkan soal dengan benar alasan logis disertai konsep diberi skor 4
- b. Memecahkan soal dengan benar disertai alasan logis diberi skor 3
- c. Memecahkan soal dengan benar beserta alasan logis diberi skor 2
- d. Memecahkan dengan benar tanpa alasan 1
- e.

5. Kinerja siswa dalam menaruh minat dalam belajaran (Emosional *Performance*)

Deskriptor :

- a. Menaruh minat dengan bersemangat dan tidak mudah bosan diberi skor 4
- b. Menaruh minat dengan bersemangat dan cepat bosan diberi skor 3
- c. Menaruh minat dengan tidak bersemangat dan cepat bosan diberi skor 2
- d. Tidak menaruh minat diberi skor 1

Bandar Lampung, oktober 2013

Guru

()

LEMBAR PRETEST
Hasil Belajar

Kompetensi Dasar : Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik.

Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik

Nama :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Berapakah amplitudo medan listrik jika pengukuran amplitudo medan magnet suatu gelombang elektromagnetik menghasilkan $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$...
- $1,5 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $0,15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $15 \times 10^6 \text{ V/m}$
 - $1,5 \times 10^7 \text{ V/m}$
 - $0,15 \times 10^8 \text{ V/m}$

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Berapakah laju rata-rata tiap satuan luas gelombang elektromagnetik medan listrik jika medan listrik maksimum dalam suatu gelombang elektromagnetik di suatu tempat adalah 100 N/C . Jika cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dan permitivitas listrik ruang hampa $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C/N.m}^2$...
- $132,75 \text{ W/m}^2$
 - $1,3275 \text{ W/m}^2$
 - $13,275 \text{ W/m}^2$
 - $13,275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$
 - $1,3275 \times 10^2 \text{ W/m}^2$

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
- dapat merambat dalam ruang hampa
 - merupakan gelombang longitudinal
 - dapat dipantulkan
 - dapat dibiaskan

5) merambat tidak beraturan
pernyataan diatas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...

- a. 1), 2) dan 3)
- b. 1) dan 3)
- c. 2) dan 4)
- d. 5) saja
- e. 2) dan 5)

Jawab :

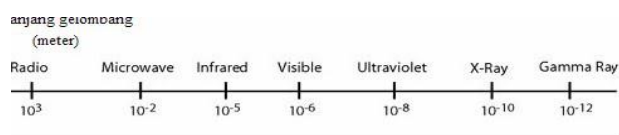
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
 - b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
 - c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
 - d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
 - e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet

Alasan:

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

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- a. gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- b. *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- c. radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- d. infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- e. gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- 1. Sinar γ
- 2. Sinar X
- 3. Ultra violet (UV)
- 4. Cahaya tampak
- 5. Infra merah
- 6. Radar/mikro
- 7. TV
- 8. Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

- a. F semakin besar dan A semakin kecil
- b. F semakin besar dan A semakin besar
- c. F semakin kecil dan A semakin kecil
- d. F semakin kecil dan A semakin besar
- e. semua pernyataan benar

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

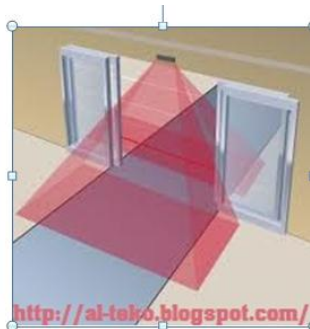
.....

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

9. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a microwave



Gambar b pintu otomatis



gambar c stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
- b. gambar B saja
- c. gambar A dan B
- d. gambar B dan C
- e. gambar C saja

Alasan :

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

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

10. Seorang penyiar radio menyatakan bahwa radio tersebut bekerja pada frekuensi 105 MHz. berapakah panjang gelombang radio tersebut...
- a. 28,6 meter
 - b. 2,86 meter
 - c. 286 meter
 - d. 3,5 meter
 - e. 35 meter

Alasan:

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

LEMBAR POSTTEST
Hasil Belajar

Kompetensi Dasar : Memahami konsep dan prinsip gelombang elektromagnetik.

Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik

Nama :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

1. Pernyataan-pernyataan dibawah ini yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik, *kecuali*...
 - a. medan magnet dan medan listrik akan menjalar ke segala arah tanpa bantuan medium
 - b. gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal
 - c. gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang dan frekuensi tertentu
 - d. gelombang elektromagnetik memiliki kelajuan 3×10^8 m/s dan terdiri atas dua komponen tegak lurus
 - e. cahaya termasuk gelombang elektromagnetik

Alasan :

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

2. Gelombang elektromagnetik dapat dihasilkan oleh...
 - a. perubahan medan listrik saja.
 - b. perubahan medan magnet saja.
 - c. medan magnet dan medan listrik.
 - d. perubahn medan magnet dan medan listrik.
 - e. interferensi medan magnet dan medan listrik.

Alasan :

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

5) merambat tidak beraturan
 pernyataan diatas yang *bukan* sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah...

- a. 1), 2) dan 3)
- b. 1) dan 3)
- c. 2) dan 4)
- d. 5) saja
- e. 2) dan 5)

Jawab :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Mengapa cahaya dapat merambat melalui vakum, sedangkan bunyi tidak...
- a. cahaya merupakan gelombang mekanik, sedangkan bunyi merupakan gelombang elektromagnetik
 - b. cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi merupakan gelombang mekanik
 - c. bunyi terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sedangkan cahaya tidak
 - d. bunyi tidak memerlukan medium untuk merambat, sedangkan cahaya memerlukan medium untuk merambat
 - e. bunyi terdiri dari medan listrik dan cahaya terdiri dari medan magnet

Alasan:

.....

.....

.....

.....

.....

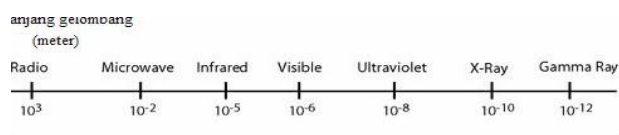
.....

.....

.....

.....

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



Dari gambar diatas urutan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi terendah adalah...

- a. gamma ray, x-ray, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio
- b. *visibel* (sinar tampak), infrared, microwave, radio, gamma ray, x-ray, ultraviolet
- c. radio, microwave, infrared, *visibel* (sinar tampak), ultraviolet, x-ray, gamma ray
- d. infrared, microwave, radio, *visibel* (sinar tampak), gamma ray, x-ray, ultraviolet
- e. gamma ray, x-ray, microwave, radio, ultraviolet, *visibel* (sinar tampak), infrared

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan urutan spektrum GEM

- 1. Sinar γ
- 2. Sinar X
- 3. Ultra violet (UV)
- 4. Cahaya tampak
- 5. Infra merah
- 6. Radar/mikro
- 7. TV
- 8. Radio



Bagaimanakah Frekuensi (F) dan Amplitudo (A)...

- a. F semakin besar dan A semakin kecil
- b. F semakin besar dan A semakin besar
- c. F semakin kecil dan A semakin kecil
- d. F semakin kecil dan A semakin besar
- e. semua pernyataan benar

Alasan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

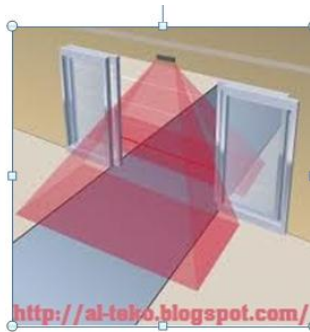
.....

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

9. Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar a microwave



Gambar b pintu otomatis



gambar c stetoskop

Dari berbagai gambar diatas yang merupakan aplikasi gelombang elektromagnetik adalah...

- a. gambar A saja
- b. gambar B saja
- c. gambar A dan B
- d. gambar B dan C
- e. gambar C saja

Alasan :

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

**DAFTAR NILAI UJI SOAL HASIL BELAJAR
KELAS XI IPA 2**

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|----------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 1 | Miftah Faiz Brilian | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 13 | 26 |
| 3 | Dimas Arrohmansyah | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 15 | 30 |
| 4 | Purnama Putri | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 26 | 52 |
| 5 | Ferty Lanisa Putri | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | 60 |
| 6 | Rifka Audinasari | 3 | 1 | 0 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 25 | 50 |
| 7 | Lingga Afriansyah M | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 4 | 26 | 52 |
| 8 | Henri Ikhsan Farizqi | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 12 | 24 |
| 9 | Fepti Bunga Mutiara | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 0 | 3 | 3 | 28 | 56 |
| 10 | M. Eldi Ermawan | 4 | 2 | 1 | 1 | 5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 22 | 44 |
| 11 | Rizky Putri Utami | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 30 | 60 |
| 12 | Achmad Hidayat P | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 30 | 60 |
| 13 | Annisya Hutami | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 21 | 42 |
| 14 | Vidya Safitri | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 32 | 64 |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 15 | Siti Aisyah | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 4 | 0 | 17 | 34 |
| 16 | Sayidina Umar P | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 4 | 2 | 3 | 23 | 46 |
| 17 | Gita Oktapiana MS | 3 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 | 60 |
| 18 | Veni Oktavia | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 23 | 46 |
| 19 | Nenzi Maulia S | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 28 | 56 |
| 20 | Wahyu Dwi Astuti | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 27 | 54 |
| 21 | Widya Muamalah | 3 | 2 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 23 | 46 |
| 22 | Ulfa Rahma Ainul F | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 14 |
| 23 | Tommy Ikhwan F | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 23 | 46 |
| 24 | Summayyah Annida | 4 | 2 | 1 | 3 | 5 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 19 | 38 |
| 25 | Nuha Hanifah | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 13 | 26 |
| 26 | Mazaya Linda S | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 22 | 44 |
| 27 | Lingga Afriansyah | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 | 34 | 68 |
| 28 | Irfan Hidayat | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 3 | 38 | 76 |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 29 | Ferty Lanisa Putri | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 23 | 46 |

HASIL UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS SOAL KINERJA BELAJAR

A. Uji Validitas

Correlations

| | soal_1 | soal_2 | soal_3 | soal_4 | soal_5 | soal_6 | soal_7 | soal_8 | soal_9 | soal_10 | total |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| soal_1 Pearson Correlation | 1 | .286 | -.232 | .023 | .107 | .341 | -.081 | .422* | .671** | .003 | .444* |
| Sig. (2-tailed) | | .140 | .235 | .908 | .587 | .076 | .681 | .025 | .000 | .987 | .018 |
| Sum of Squares and Cross-products | 41.714 | 11.143 | -13.000 | 1.286 | 6.143 | 19.857 | -2.714 | 18.286 | 24.571 | .143 | 107.429 |
| Covariance | 1.545 | .413 | -.481 | .048 | .228 | .735 | -.101 | .677 | .910 | .005 | 3.979 |
| N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_2 Pearson Correlation | .286 | 1 | .239 | .313 | -.076 | .047 | .348 | .231 | .299 | .395* | .537** |
| Sig. (2-tailed) | .140 | | .221 | .105 | .701 | .811 | .070 | .237 | .123 | .038 | .003 |
| Sum of Squares and Cross-products | 11.143 | 36.429 | 12.500 | 16.357 | -4.071 | 2.571 | 10.857 | 9.357 | 10.214 | 15.929 | 121.286 |
| Covariance | .413 | 1.349 | .463 | .606 | -.151 | .095 | .402 | .347 | .378 | .590 | 4.492 |
| N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_3 Pearson Correlation | -.232 | .239 | 1 | .536** | .042 | .128 | .457* | -.039 | -.036 | .435* | .524** |
| Sig. (2-tailed) | .235 | .221 | | .003 | .831 | .517 | .014 | .845 | .857 | .021 | .004 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Sum of Squares and Cross-products | -13.000 | 12.500 | 75.250 | 40.250 | 3.250 | 10.000 | 20.500 | -2.250 | -1.750 | 25.250 | 170.000 |
| | Covariance | -.481 | .463 | 2.787 | 1.491 | .120 | .370 | .759 | -.083 | -.065 | .935 | 6.296 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_4 | Pearson Correlation | .023 | .313 | .536** | 1 | .223 | .053 | .295 | .370 | .218 | .278 | .665** |
| | Sig. (2-tailed) | .908 | .105 | .003 | | .255 | .789 | .127 | .053 | .266 | .152 | .000 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 1.286 | 16.357 | 40.250 | 74.964 | 17.107 | 4.143 | 13.214 | 21.464 | 10.679 | 16.107 | 215.571 |
| | Covariance | .048 | .606 | 1.491 | 2.776 | .634 | .153 | .489 | .795 | .396 | .597 | 7.984 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_5 | Pearson Correlation | .107 | -.076 | .042 | .223 | 1 | -.068 | .226 | .061 | -.060 | .383* | .389* |
| | Sig. (2-tailed) | .587 | .701 | .831 | .255 | | .732 | .248 | .759 | .760 | .045 | .041 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 6.143 | -4.071 | 3.250 | 17.107 | 78.679 | -5.429 | 10.357 | 3.607 | -3.036 | 22.679 | 129.286 |
| | Covariance | .228 | -.151 | .120 | .634 | 2.914 | -.201 | .384 | .134 | -.112 | .840 | 4.788 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_6 | Pearson Correlation | .341 | .047 | .128 | .053 | -.068 | 1 | -.018 | .085 | .358 | -.040 | .393* |
| | Sig. (2-tailed) | .076 | .811 | .517 | .789 | .732 | | .926 | .667 | .062 | .839 | .039 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 19.857 | 2.571 | 10.000 | 4.143 | -5.429 | 81.429 | -.857 | 5.143 | 18.286 | -2.429 | 132.714 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Covariance | .735 | .095 | .370 | .153 | -.201 | 3.016 | -.032 | .190 | .677 | -.090 | 4.915 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_7 | Pearson Correlation | -.081 | .348 | .457* | .295 | .226 | -.018 | 1 | .122 | -.105 | .416* | .484** |
| | Sig. (2-tailed) | .681 | .070 | .014 | .127 | .248 | .926 | | .538 | .595 | .028 | .009 |
| | Sum of Squares and Cross-products | -2.714 | 10.857 | 20.500 | 13.214 | 10.357 | -8.57 | 26.714 | 4.214 | -3.071 | 14.357 | 93.571 |
| | Covariance | -.101 | .402 | .759 | .489 | .384 | -.032 | .989 | .156 | -.114 | .532 | 3.466 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_8 | Pearson Correlation | .422* | .231 | -.039 | .370 | .061 | .085 | .122 | 1 | .715** | .326 | .584** |
| | Sig. (2-tailed) | .025 | .237 | .845 | .053 | .759 | .667 | .538 | | .000 | .091 | .001 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 18.286 | 9.357 | -2.250 | 21.464 | 3.607 | 5.143 | 4.214 | 44.964 | 27.179 | 14.607 | 146.571 |
| | Covariance | .677 | .347 | -.083 | .795 | .134 | .190 | .156 | 1.665 | 1.007 | .541 | 5.429 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| soal_9 | Pearson Correlation | .671** | .299 | -.036 | .218 | -.060 | .358 | -.105 | .715** | 1 | .237 | .585** |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | .123 | .857 | .266 | .760 | .062 | .595 | .000 | | .225 | .001 |
| | Sum of Squares and Cross-products | 24.571 | 10.214 | -1.750 | 10.679 | -3.036 | 18.286 | -3.071 | 27.179 | 32.107 | 8.964 | 124.143 |
| | Covariance | .910 | .378 | -.065 | .396 | -.112 | .677 | -.114 | 1.007 | 1.189 | .332 | 4.598 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| soal_10 | Pearson Correlation | .003 | .395* | .435* | .278 | .383* | -.040 | .416* | .326 | .237 | 1 | .641** |
| | Sig. (2-tailed) | .987 | .038 | .021 | .152 | .045 | .839 | .028 | .091 | .225 | | .000 |
| | Sum of Squares and Cross-products | .143 | 15.929 | 25.250 | 16.107 | 22.679 | -2.429 | 14.357 | 14.607 | 8.964 | 44.679 | 160.286 |
| | Covariance | .005 | .590 | .935 | .597 | .840 | -.090 | .532 | .541 | .332 | 1.655 | 5.937 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| total | Pearson Correlation | .444* | .537** | .524** | .665** | .389* | .393* | .484** | .584** | .585** | .641** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .018 | .003 | .004 | .000 | .041 | .039 | .009 | .001 | .001 | .000 | |
| | Sum of Squares and Cross-products | 107.429 | 121.286 | 170.000 | 215.571 | 129.286 | 132.714 | 93.571 | 146.571 | 124.143 | 160.286 | 1.401E3 |
| | Covariance | 3.979 | 4.492 | 6.296 | 7.984 | 4.788 | 4.915 | 3.466 | 5.429 | 4.598 | 5.937 | 51.884 |
| | N | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Jumlah data (N) = 28, maka didapat r_{tabel} sebesar 0,374 (dengan melihat Tabel r *Pearson Product Moment*). Setelah $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ (uji 2 sisi dengan sig. 0,05) dari hasil analisis menggunakan *Analyze - Correlation - Bivariate* di atas dibandingkan, maka diperoleh bahwa seluruh item soal nilai r_{hitung} nya lebih besar dari 0,367 dan butir instrumen tersebut dinyatakan valid.

B. Uji Reliabilitas

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 28 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 28 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|------------------|--|------------|
| .720 | .793 | 11 |

Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada *output Reliability Statistics*. Diperoleh nilai *Alpha Cronbach's* sebesar 0,720. Nilai diantara 0,610 sampai dengan 0,800 bahwa instrumen soal tersebut reliabel.

DAFTAR NILAI POSTTEST HASIL BELAJAR

KELAS 5

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor | Kategori |
|----|--------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | AHMAD AMAR S | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 36 | 72 | Tinggi |
| 2 | ALFARIS RAMADHAN | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 | 1 | 28 | 55 | Sedang |
| 3 | ALIA HESTI FADHILA | 5 | 2 | 2 | 0 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 30 | 59 | Sedang |
| 4 | ANGELINA | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 40 | 80 | Tinggi |
| 5 | ANNISA PUTRI | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 6 | ATSANIA RACHMAT N | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 42 | 84 | Sangat Tinggi |
| 7 | BAGAS PRAYOGO | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 40 | 80 | Tinggi |
| 8 | DEA MUTI SALSABILA | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Tinggi |
| 9 | DIMAS M. N | 5 | 5 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 32 | 64 | Tinggi |
| 10 | EKA SARI SEPTIANI | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 28 | 55 | Sedang |
| 11 | FAJAR FADHILAH | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 38 | 76 | Tinggi |
| 12 | FERNANDA KHATAMI | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 28 | 55 | Sedang |
| 13 | HANIFAH AMRU | 5 | 2 | 5 | 5 | 1 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 38 | 76 | Tinggi |
| 14 | INDAH KUSUMA W | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 15 | INTAN PRATAMA P | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 5 | 28 | 55 | Sedang |
| 16 | KANG HEJI DIAN P | 5 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 17 | M.AKMAL JAHIDI | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 4 | 40 | 80 | Tinggi |
| 18 | M.RIFKY HADI K | 5 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 2 | 32 | 64 | Tinggi |
| 19 | MAULIDA ANNISA | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 5 | 40 | 80 | Tinggi |

| No | Nama Siswa | Skor Tiap Soal | | | | | | | | | | Total | Skor | Kategori |
|-----------------------|-------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 20 | M. ALFIAN | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 38 | 76 | Tinggi |
| 21 | NADIA AFIFA | 5 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 33 | 65 | Sedang |
| 22 | NIMA LIWAUL AZIZA | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 24 | 47 | Sedang |
| 23 | RAHMAT RAMADAN | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 30 | 59 | Tinggi |
| 24 | REGIANA REVILIA | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 25 | ROHADATUL AISY L | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Sedang |
| 26 | SITI RAHMATALIA | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 30 | 59 | Sedang |
| 27 | SURYA PRATAMA | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 30 | 59 | Tinggi |
| 28 | WIKE WINARTI | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 34 | 68 | Tinggi |
| 29 | WILLY WILDANI | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 34 | 68 | Tinggi |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 36 | 72 | Sedang |
| 31 | YUDA AULIA R | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 30 | 59 | Sedang |
| Skor Maksimum | | | | | | | | | | | | 46 | 84 | Sangat Tinggi |
| Skor Minimum | | | | | | | | | | | | 21 | 12 | Sangat rendah |
| Jumlah | | | | | | | | | | | | 1020 | 2086 | |
| Skor Rata-rata | | | | | | | | | | | | 31.19 | 66.94 | Tinggi |

DAFTAR NILAI KINERJA BELAJAR SISWA

X 5

| No | Kelompok | Nama Siswa | Kegiatan Aktivitas Siswayang Diamati | | | | | Jumlah Skor | NilaiAktivitas | Kategori |
|----|----------|--------------------|--------------------------------------|----|----|----|----|-------------|----------------|--------------|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | | | |
| 1 | I | AHMAD AMAR S | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 13 | 65 | Cukup Aktif |
| 2 | | ALFARIS RAMADHAN | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 3 | | ALIA HESTI FADHILA | 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 4 | | ANGELINA | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 5 | | ANNISA PUTRI | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 10 | 51 | Kurang Aktif |
| 6 | | ATSANIA RACHMAT N | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 15 | 73 | Cukup Aktif |
| 7 | II | BAGAS PRAYOGO | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 8 | | DEA MUTI SALSABILA | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 9 | | DIMAS M. NURKHOLIQ | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 11 | 57 | Kurang Aktif |
| 10 | | EKA SARI SEPTIANI | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 12 | 59 | Kurang Aktif |
| 11 | | FAJAR FADHILAH | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 14 | 69 | Cukup Aktif |
| 12 | | FERNANDA KHATAMI | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 9 | 45 | Kurang Aktif |
| 13 | III | HANIFAH AMRU | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 13 | 67 | Cukup Aktif |
| 14 | | INDAH KUSUMA W | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 15 | | INTAN PRATAMA P | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 16 | | KANG HEJI DIAN P | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 13 | 67 | Cukup Aktif |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|---------------------------------|------------------|------|------|------|------|-------|------|--------------|
| 17 | | M.AKMAL JAHIDI | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 15 | 75 | Cukup Aktif |
| 18 | | M.RIFKY HADI K | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 15 | 75 | Cukup Aktif |
| 19 | IV | MAULIDA ANNISA | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 10 | 53 | Kurang Aktif |
| 20 | | M. ALFIAN | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 14 | 71 | Cukup Aktif |
| 21 | | NADIA AFIFA | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 22 | | NIMA LIWAUL AZIZA | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 23 | | RAHMAT RAMADAN | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 24 | | REGIANA REVILIA | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 13 | 63 | Cukup Aktif |
| 25 | | V | ROHADATUL AISY L | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 17 | 85 |
| 26 | SITI RAHMATALIA | | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 16 | 81 | Aktif |
| 27 | SURYA PRATAMA | | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 28 | WIKE WINARTI | | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 11 | 53 | Kurang Aktif |
| 29 | WILLY WILDANI | | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 15 | 73 | Cukup Aktif |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 12 | 61 | Cukup Aktif |
| 31 | YUDA AULIA R | | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 14 | 69 | Cukup Aktif |
| | | Skor Maksimum | | | | | | 17 | 85 | |
| | | Skor Minimum | | | | | | 9 | 45 | |
| | | Jumlah | | | | | | 398.6 | 1991 | |
| | | Skor rata-rata indikator | 2.61 | 2.48 | 2.61 | 2.58 | 2.54 | | | |

**REKAPITULASI HASIL BELAJAR SISWA
PRETES DAN POSTTEST SISWA**

X5

| No | Nama | posttest | pretest | pos-pre | max-pre | N-gain | kategori |
|----|--------------------|----------|---------|---------|---------|------------|----------|
| 1 | AHMAD AMAR S | 72 | 71 | 1 | 15 | 0,066667 | Rendah |
| 2 | ALFARIS RAMADHAN | 55 | 48 | 7 | 38 | 0,184211 | Rendah |
| 3 | ALIA HESTI FADHILA | 59 | 56 | 3 | 30 | 0,1 | Rendah |
| 4 | ANGELINA | 80 | 82 | -2 | 4 | -0,5 | Rendah |
| 5 | ANNISA PUTRI | 68 | 0 | 68 | 86 | 0,790698 | Tinggi |
| 6 | ATSANIA RACHMAT N | 84 | 73 | 11 | 13 | 0,846154 | Tinggi |
| 7 | BAGAS PRAYOGO | 80 | 75 | 5 | 11 | 0,454545 | Sedang |
| 8 | DEA MUTI SALSABILA | 72 | 70 | 2 | 16 | 0,125 | Rendah |
| 9 | DIMAS M. N | 64 | 70 | -6 | 16 | -0,375 | Rendah |
| 10 | EKA SARI SEPTIANI | 55 | 53 | 2 | 33 | 0,060606 | Rendah |
| 11 | FAJAR FADHILAH | 76 | 86 | -10 | 0 | tak hingga | Tinggi |
| 12 | FERNANDA KHATAMI | 55 | 70 | -15 | 16 | -0,9375 | Rendah |
| 13 | HANIFAH AMRU | 76 | 82 | -6 | 4 | -1,5 | Rendah |
| 14 | INDAH KUSUMA W | 68 | 74 | -6 | 12 | -0,5 | Rendah |
| 15 | INTAN PRATAMA P | 55 | 72 | -17 | 14 | -1,21429 | Rendah |
| 16 | KANG HEJI DIAN P | 68 | 61 | 7 | 25 | 0,28 | Rendah |
| 17 | M.AKMAL JAHIDI | 80 | 73 | 7 | 13 | 0,538462 | Sedang |
| 18 | M.RIFKY HADI K | 64 | 70 | -6 | 16 | -0,375 | Rendah |
| 19 | MAULIDA ANNISA | 80 | 76 | 4 | 10 | 0,4 | Sedang |
| 20 | M. ALFIAN | 76 | 59 | 17 | 27 | 0,62963 | Sedang |
| 21 | NADIA AFIFA | 65 | 0 | 65 | 86 | 0,755814 | Tinggi |

| | | | | | | | |
|----|----------------------|----------|----------|----|----|----------|--------|
| 22 | NIMA LIWAUL AZIZA | 47 | 48 | -1 | 87 | -0,01149 | Rendah |
| 23 | RAHMAT RAMADAN | 59 | 0 | 59 | 86 | 0,686047 | Sedang |
| 24 | REGIANA REVILIA | 68 | 55 | 13 | 31 | 0,419355 | Sedang |
| 25 | ROHADATUL AISY L | 72 | 61 | 11 | 25 | 0,44 | Sedang |
| 26 | SITI RAHMATALIA | 59 | 63 | -4 | 23 | -0,17391 | Rendah |
| 27 | SURYA PRATAMA | 59 | 52 | 7 | 34 | 0,205882 | Rendah |
| 28 | WIKE WINARTI | 68 | 59 | 9 | 27 | 0,333333 | Sedang |
| 29 | WILLY WILDANI | 68 | 61 | 7 | 25 | 0,28 | Rendah |
| 30 | YOPI ANDRIANSYAH | 72 | 55 | 17 | 31 | 0,548387 | Sedang |
| 31 | YUDA AULIA R | 59 | 10 | 49 | 76 | 0,644737 | Sedang |
| | Skor Tertinggi | 84 | 86 | | | | |
| | Skor Terendah | 47 | 0 | | | | |
| | Jumlah | | | | | | |
| | Skor rata-rata siswa | 67,19355 | 57,58065 | | | 0,106744 | |

UJI NORMALITAS KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|----|-------|----------------|---------|---------|
| kinerja | 31 | 64.03 | 8.942 | 45 | 85 |
| posttest | 31 | 67.29 | 9.357 | 47 | 84 |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | kinerja | posttest |
|---------------------------------|----------------|---------|----------|
| N | | 31 | 31 |
| Normal Parameters ^a | Mean | 64.03 | 67.29 |
| | Std. Deviation | 8.942 | 9.357 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .109 | .143 |
| | Positive | .094 | .135 |
| | Negative | -.109 | -.143 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | .608 | .797 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .853 | .549 |
| a. Test distribution is Normal. | | | |
| | | | |

Diketahui bahwa nilai *Asymp.Sig* > 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kinerja belajar dan hasil belajar adalah normal.

UJI LINEARITAS KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

ANOVA Table

| | | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------------|----------------|--------------------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| kinerja * posttest | Between Groups | (Combined) | 1161.387 | 8 | 145.173 | 2.581 | .037 |
| | | Linearity | 882.827 | 1 | 882.827 | 15.694 | .001 |
| | | Deviation from Linearity | 278.560 | 7 | 39.794 | .707 | .666 |
| | Within Groups | | 1237.581 | 22 | 56.254 | | |
| Total | | | 2398.968 | 30 | | | |

Measures of Association

| | R | R Squared | Eta | Eta Squared |
|--------------------|------|-----------|------|-------------|
| kinerja * posttest | .607 | .368 | .696 | .484 |

Dapat diketahui nilai signifikansi pada linearity sebesar 0,001. Nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kinerja belajar dan hasil belajar adalah linear. Dengan demikian telah memenuhi syarat untuk dilakukan analisis regresi.

UJI LINEAR SEDERHANA KINERJA BELAJAR DAN HASIL BELAJAR

Model Summary^b

| Model | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
| 1 | .607 ^a | .368 | .346 | 7.231 |

a. Predictors: (Constant), kinerja

b. Dependent Variable: posttest

ANOVA^b

| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 882.827 | 1 | 882.827 | 16.886 | .000 ^a |
| | Residual | 1516.141 | 29 | 52.281 | | |
| | Total | 2398.968 | 30 | | | |

a. Predictors: (Constant), kinerja

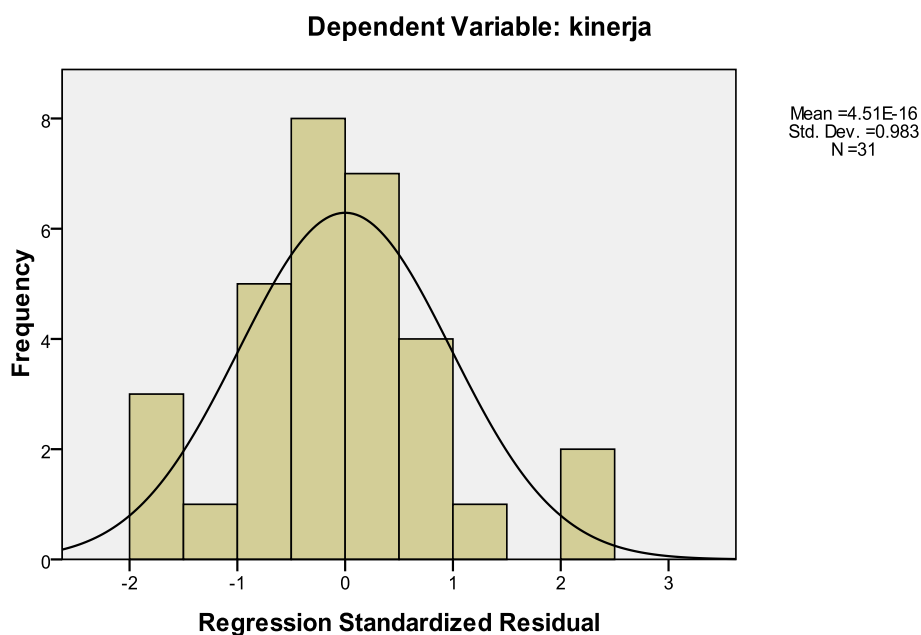
b. Dependent Variable: posttest

Coefficients^a

| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | 25.019 | 9.582 | | 2.611 | .014 |
| | disposisi_berpikir_kritis | .580 | .141 | .607 | 4.109 | .000 |

a. Dependent Variable: posttest

Histogram



Dari output uji *Regression Linear* di atas dapat kita lihat pada **Tabel Model Summary** menunjukkan nilai koefisien korelasi (*R*) yang menunjukkan tingkat hubungan antar variabel yaitu 0,607^a sehingga *R Square* atau koefisien determinasi sebesar 0,368. Pada **Tabel ANOVA** memaparkan tentang uji kelinearan, dapat kita lihat pada tabel nilai signifikansi kurang dari 0,05 yaitu 0,000 sehingga *H₀* ditolak. Jadi, model linear antara disposisi berpikir kritis dengan hasil belajar signifikansi.

Pada **Tabel Coefficients** memaparkan nilai konstanta *a* dan *b* dari persamaan linear : $Y = 24,599 + 0,580 X$

Pada tabel ini juga, diperoleh nilai signifikan 0,014 lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian *H₀* ditolak berarti ada pengaruh kinerja belajar melalui model *Creative Problem Solving* terhadap hasil belajar gelombang elektromagnetik.

UJI NORMALITAS PRETEST DAN POSTTEST HASIL BELAJAR

Descriptive Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Minimum | Maximum |
|----------|----|-------|----------------|---------|---------|
| posttest | 31 | 67.19 | 9.365 | 47 | 84 |
| pretest | 31 | 57.68 | 23.618 | 0 | 86 |

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | posttest | pretest |
|---------------------------------|----------------|----------|---------|
| N | | 31 | 31 |
| Normal Parameters ^a | Mean | 67.19 | 57.68 |
| | Std. Deviation | 9.365 | 23.618 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .132 | .244 |
| | Positive | .132 | .122 |
| | Negative | -.115 | -.244 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | .734 | 1.357 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .655 | .050 |
| a. Test distribution is Normal. | | | |
| | | | |

Diketahui bahwa nilai *Asymp.Sig* > 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data kinerja belajar dan hasil belajar adalah normal.

**UJI PAIRED SAMPLE T TEST PRETEST DAN POSTTEST HASIL
BELAJAR SISWA**

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 posttest | 67.19 | 31 | 9.365 | 1.682 |
| pretest | 57.84 | 31 | 23.687 | 4.254 |

Paired Samples Correlations

| | N | Correlation | Sig. |
|---------------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 posttest & pretest | 31 | .392 | .029 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|-------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 posttest - pretest | 9.355 | 21.795 | 3.915 | 1.360 | 17.349 | 2.390 | 30 | .023 |



KEMENTERIAN AGAMA
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 MODEL
 BANDAR LAMPUNG
 Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung 35131 Telp./Fax. : 0721-706448

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : Ma.08.1/TL.009/264/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Madrasah Aliyah Negeri 1 Model Bandar Lampung, menerangkan bahwa :

nama : CITRA MUTIARA
 N P M : 0913022082
 jurusan : Pendidikan MIPA
 program Studi : Pendidikan Fisika
 semester : 8 (delapan)

nama tersebut di atas adalah Mahasiswa Universitas Lampung yang telah melaksanakan Penelitian/Observasi di Kampus MAN 1 Model Bandar Lampung sejak 13 s.d 24 Mei 2013 dengan judul penelitian **“PENGARUH KINERJA BELAJAR SISWA PADA MODEL PEMBELAJARAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS)* TERHADAP HASIL BELAJAR GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK SISWA MAN 1 BANDAR LAMPUNG.”**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 21 Juni 2013

A.n. Kepala
 Madrasah Aliyah Negeri 1 Model Bandar Lampung



Hendriawan, S.Sos
 096607161990011001