YAYASAN AL MUTTAQIEN

SMA QUEEN AL FALAH

IZIN OPERASIONAL NO. P2T/030/19.03/01/XI/2019 NSS : 304051303029 NPSN. 20574701

TERAKREDITASI A

Website: www.smaqueenalfalah.com **Email:** smaqueenbro@yahoo.co.id

Desa Ploso Kecamatan Mojo Kabupaten Kediri Telp. (0354) 4520531 Fax (0354) 479569

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	**: SMA Queen Al Falah Kediri**	**Kelas/Semester**	**: XII/1**
Mata Pelajaran	**: Fisika**	**Tahun Pelajaran**	**: 2020/2021**
KD	**: 3.7 dan 4.7**	**Pertemuan ke**	**: 1**
Materi	**: Relativitas**	**Alokasi Waktu**	**: 2 x 45 menit**

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model **Problem Based Learning** dengan metode **Demontrasi dan Penugasan Versi Daring** serta diharapkan peserta didik dapat:

1. Menjelaskan teori relativitas dan konsep kecepatan cahaya pada kasus dilatasi kecepatan, panjang, waktu, massa dan energi

B. Kegiatan Pembelajaran

Media	Video mp4 potongan film interstelar tentang relativitas, modul pdf penugasan materi relativitas, laptop, smartphone, aplikasi camtasia, gogle classroom, whatsapp dan internet.
Pendahuluan (5 menit)	• Pembukaan salam dan do'a • Pemberian motivasi dan apresepsi terkait materi. • Penyampaian tujuan, manfaat, cakupan materi, metode dan penilaian pembelajaran yang akan dilakukan melalui kolom forum aplikasi gogle classroom.
Kegitan Inti (80 menit)	**Problem (Penyampaian masalah)** • Pengamatan video potongan film interstelar tentang relativitas melalui kolom materi. • Pengajuan permasalahan tentang bagaimana kebenaran video terhadap teori dasar fisika melalui kolom forum. **Ideas (Pengajuan ide-ide)** • Pendapat solusi permasalahan yang telah disampaikan melalui kolom forum. **Knowledge (Pencarian pengetahuan)** • *Demonstrasi* video terkait konsep teoritis dan matematis materi teori relativitas dan kecepatan cahaya pada kasus dilatasi kecepatan, panjang, waktu, massa dan energi. **Learning issues (Penyelidikan isu-isu)** • *Penugasan* berupa analisis tipe-tipe soal matematis pada modul pdf melalui kolom tugas. **Course of action (Penentuan tindakan)** • Pengumpulan hasil penugasan yang telah dilakukan melalui kolom tugas. • Pengkaitan kesimpulan berupa video pembahasan soal melalui kolom forum .
Penutupan (5 menit)	• Pemberian penghargaan kepada peserta didik yang telah menunjukkan sikap sosial yang baik. • Review pengetahuan dan manfaat dari materi yang telah diperoleh serta pengkaitan agama. • • Himbauan untuk mempersiapkan dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya. • Penutupan do'a dan salam.

C. Penilaian

Sikap	Pengetahuan	Keterampilan
Lembar Observasi Sikap	Tes Tulis	-

Kediri, 18 Juli 2020

Mengetahui
Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran

Dofir, S.H.I

M. Najib Sholakhudin, S.Pd.

YAYASAN AL MUTTAQIEN

SMA QUEEN AL FALAH

IZIN OPERASIONAL NO. P2T/030/19.03/01/XI/2019 NSS : 304051303029 NPSN. 20574701

TERAKREDITASI A

Website: www.smaqueenalfalah.com **Email:** smaqueenbro@yahoo.co.id

Desa Ploso Kecamatan Mojo Kabupaten Kediri Telp. (0354) 4520531 Fax (0354) 479569

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	**: SMA Queen Al Falah Kediri**	**Kelas/Semester**	**: XII/1**
Mata Pelajaran	**: Fisika**	**Tahun Pelajaran**	**: 2020/2021**
KD	**: 3.7 dan 4.7**	**Pertemuan ke**	**: 2**
Materi	**: Relativitas**	**Alokasi Waktu**	**: 2 x 45 Menit**

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model **Discovery Learning** dengan metode **Literasi Versi daring** serta diharapkan peserta didik dapat:

1. Mempresentasikan fenomena alam yang berhubungan dengan teori relativitas.

B. Kegiatan Pembelajaran

Media	Video mp4 fenomena DNA astronot kembar dan black hole, modul pdf pedoman pembuat karya tulis makalah relativitas, laptop, smartphone, aplikasi camtasia, gogle classroom, whatsapp dan internet.
Pendahuluan (5 menit)	• Pembukaan salam dan do'a • Penyampaian tujuan, manfaat, cakupan materi, metode dan penilaian pembelajaran yang akan dilakukan melalui kolom forum aplikasi gogle classroom. • Pemberian motivasi terkait materi relativitas.
Kegitan Inti (80 menit)	**Stimulation (Pemberian stimulus)** • Penyajian video fenomena DNA astronot kembar dan black hole melalui kolom materi. **Problem Statement (Pernyataan masalah)** • Penyampaian pendapat kebenaran relativitas melalui kolom forum. **Data Collecting (Pengumpulan data)** • Pengumpulan *literasi* artikel tentang fenomena relativitas dari internet masing-masing. **Data Processing (Pemprosesan data)** • Pembuatan karya tulis makalah sesuai modul. **Verification (Verifikasi)** • Pengumpulan karya tulis makalah. **Generalization (Penyimpulan secara umum)** • Pembuatan kesimpulan umum melalui kolom forum.
Penutupan (5 menit)	• Pemberian penghargaan kepada peserta didik yang telah menunjukkan sikap sosial yang baik. • Review pengetahuan dan manfaat dari materi yang telah diperoleh serta pengkaitan agama. • Himbauan untuk mempelajari ilmu yang diperoleh sebagai persiapan ujian kenaikan kelas. • Penutupan do'a dan salam.

C. Penilaian

Sikap	Pengetahuan	Keterampilan
Lembar Observasi Sikap	-	Lembar Penilaian Produk

Kediri, 18 Juli 2020

Mengetahui
Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran

Dofir, S.H.I

M. Najib Sholakhudin, S.Pd.

YAYASAN AL MUTTAQIEN
SMA QUEEN AL FALAH
IZIN OPERASIONAL NO. P2T/030/19.03/01/XI/2019 NSS : 304051303029 NPSN. 20574701
TERAKREDITASI A
Website: www.smaqueenalfalah.com Email: smaqueenbro@yahoo.co.id
Desa Ploso Kecamatan Mojo Kabupaten Kediri Telp. (0354) 4520531 Fax (0354) 479569

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA QUEEN AL-FALAH KEDIRI
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XII/1
Pokok Bahasan : RELATIVITAS
Alokasi Waktu : 4 JP/ 4 x 45 menit /2 pertemuan

A. Kompetensi Inti/KI

KI 1 : Kompetensi Sikap Spiritual: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Kompetensi Sikap Sosial: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Kompetensi Pengetahuan: Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Kompetensi Keterampilan: Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar/KD dan Indikator Pencapaian Kompetensi/IPK

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.7 Menjelaskan fenomena perubahan panjang, waktu, dan massa dikaitkan dengan kerangka acuan dan kesetaraan massa dengan energi dalam teori relativitas khusus	Menjelaskan teori relativitas dan kecepatan cahaya pada kasus dilatasi kecepatan, panjang, waktu, massa dan energi
4.7 Mempresentasikan konsep relativitas tentang panjang, waktu, massa, dan kesetaraan massa dengan energi	Mempresentasikan fenomena alam yang berhubungan dengan relativitas

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan pertama

1. Melalui metode demonstrasi peserta didik dapat menjelaskan konsep relativitas serta memiliki sikap pro-aktif.
2. Melalui metode penugasan peserta didik dapat menjelaskan konsep kecepatan cahaya pada kasus dilatasi kecepatan, panjang, waktu, massa dan energi serta memiliki sikap pro-aktif dan disiplin.

Pertemuan kedua

3. Melalui metode literasi peserta didik dapat mempresentasikan fenomena alam yang berhubungan dengan teori relativitas serta memiliki sikap pro-aktif dan disiplin.

D. Materi Pembelajaran

POKOK BAHASAN 7
RELATIVITAS KHUSUS

MATERI

Pengertian

Relativitas: fenomena tinjauan gerak benda berdasarkan kerangka acuan tertentu

Relativitas ada 2

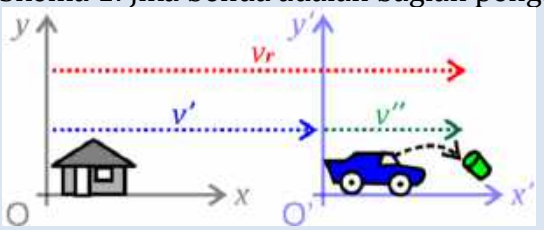
a. Relativitas khusus: Kerangka pengamat kedua yang bergerak secara GLB terhadap kerangka pengamat pertama
b. Relativitas umum: Kerangka pengamat kedua yang bergerak secara GLBB terhadap kerangka pengamat pertama

Fenomena Bukan Kecepatan Cahaya

Terdapat dua kasus yaitu:

1. Kasus gerak searah

   Skema 1: jika benda adalah bagian pengamat

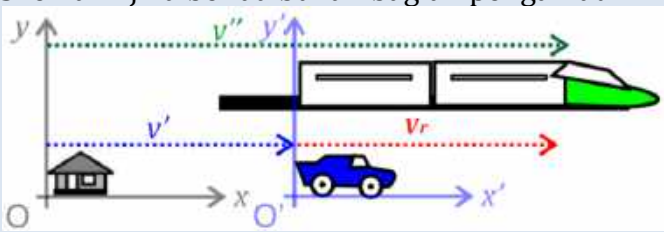


Rumus: $v_r = v' + v''$

trik: panjang garis

Ket:
Rumah = pengamat diam
Mobil = pengamat bergerak
Sampah = yang diamati
v'= kecepatan mobil terhadap rumah
v''= kecepatan sampah terhadap mobil
v_r= kecepatan relatif sampah terhadap rumah

   Skema 2: jika benda bukan bagian pengamat

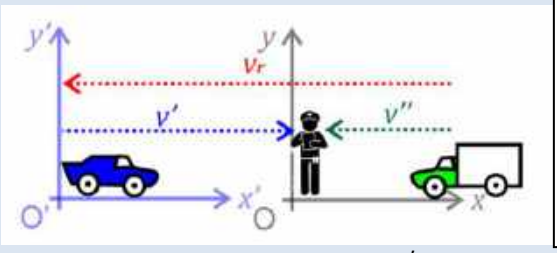


Rumus: $v_r = v'' - v'$

Ket:
Rumah = pengamat diam
Mobil = pengamat bergerak
Kereta = yang diamati
v'= kecepatan mobil terhadap rumah
v''= kecepatan kereta terhadap rumah
v_r= kecepatan relatif kereta terhadap mobil

2. Kasus gerak berlawanan

Skema 1: jika saling mendekat

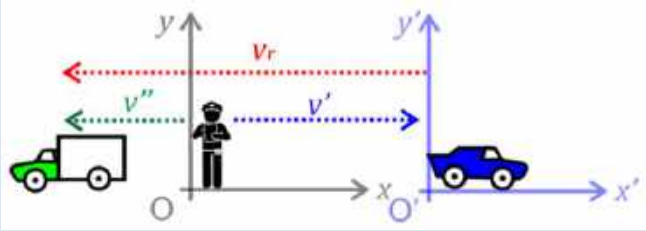


Ket:
Polisi = pengamat diam
Mobil = pengamat bergerak
Truk = yang diamati
v'= kecepatan mobil terhadap polisi
v''= kecepatan truk terhadap polisi
v_r= kecepatan relatif truk terhadap mobil

Tinjau nilai menurut O: $v_r = v' + v''$ Tinjau vektor menurut O: $-v_r = -v' - v''$

Rumus: $\boxed{v_r = v'' + v'}$ ***Trik: saling dekat, kecepatan terasa besar***

Skema 2: jika saling menjauh



Tinjau nilai menurut O: $v_r = v' + v''$ Tinjau vektor menurut O: $-v_r = v' - v''$

Rumus: $\boxed{v_r = v'' - v'}$ ***Trik: saling jauh, kecepatan terasa lambat***

Fenomena Kecepatan Cahaya Einstein

Teori: berlaku nilai tetapan transformasi yang menyatakan hubungan antar kerangka acuan diam O dan bergerak O'

Rumus tetapan transformasi: $\boxed{\gamma = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Terdapat 4 fenomena yaitu:

1. Fenomenas relativitas/dilatasi kecepatan

   Rumus:

   $v_r = \frac{v \pm v'}{\gamma^2}$

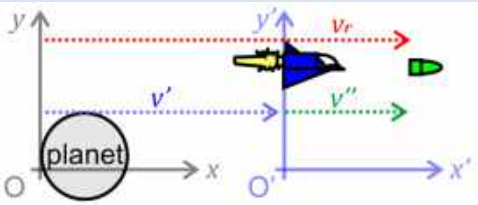
   $\boxed{v_r = \frac{v \pm v'}{1 \pm \frac{v.v'}{c^2}}}$

Ket:
γ = tetapan transformasi relativitas
v= kecepatan benda
c= kecepatan cahaya 3×10^8 m/s

Terdapat dua kasus yaitu:

a. Kasus gerak searah

   Skema:



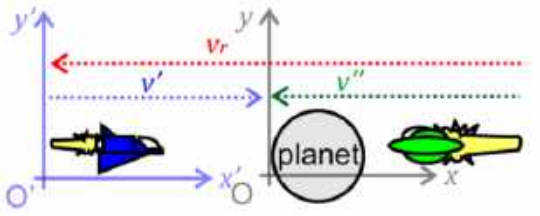
Ket:
Planet = pengamat diam
Pesawat = pengamat bergerak
missil = yang diamati
v'= kecepatan pesawat terhadap planet
v''= kecepatan missil terhadap pesawat
v_r= kecepatan relatif missil terhadap planet

   Rumus

   $\boxed{v_r = \frac{v' + v''}{1 + \frac{v'.v''}{c^2}}}$ ***trik:(+)dan (-) mirip fenomena bukan kecepatan cahaya***

b. Kasus gerak berlawanan

Skema 1: jika saling mendekat



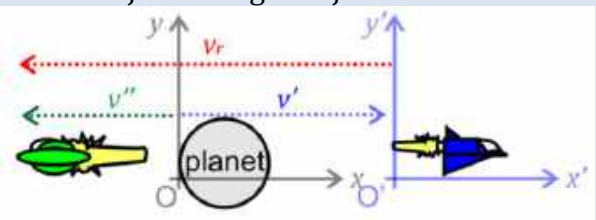
Ket:
Planet = pengamat diam
Pesawat = pengamat bergerak
Uvo = yang diamati
v'= kecepatan pesawat terhadap planet
v''= kecepatan uvo terhadap planet
v_r= kecepatan relatif uvo terhadap pesawat

Rumus:

$$v_r = \frac{v'+v''}{1+\frac{v'.v''}{c^2}}$$

trik: jika dekat dijumlahkan

Skema 2: jika saling menjauh



Rumus:

$$v_r = \frac{v'-v''}{1-\frac{v'.v''}{c^2}}$$

trik: jika jauh dikurangkan

2. Fenomena relativitas/dilatasi panjang

Teori: panjang akan semakin kecil jika melakukan kecepatan cahaya

Rumus:

$L_r = L_o.\gamma$

$$L_r = L_o.\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

trik: LiLo rela

Ket:
L_r= panjang relatif benda berkecepatan cahaya
L_o= panjang benda diam

3. Fenomena relativitas/dilatasi waktu

Teori: waktu akan semakin kecil jika melakukan kecepatan cahaya

Rumus:

$t_r = t_o.\gamma$

$$t_r = t_o.\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

trik: Tito rela

Ket:
t_r= waktu relatif benda berkecepatan cahaya
t_o= waktu asli pengamat diam

4. Fenomena relativitas/dilatasi massa

Teori: massa akan semakin besar jika melakukan kecepatan cahaya

Rumus:

$m_r = \frac{m_o}{\gamma}$

$$m_r = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

trik: Mimo perela

Ket:
m_r= massa relatif benda berkecepatan cahaya
m_o= massa asli benda diam

5. Fenomena relativitas/dilatasi energi kinetik
   Teori: energi kinetik akan semakin besar jika melakukan kecepatan cahaya
   Rumus:
   Versi 1: $\boxed{EK_r = \frac{EK_o}{\gamma}}$ ***trik: Eki Eko perela***
   Versi 2: $\boxed{EK_r = \frac{EK_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}}$
   Versi 3: $\boxed{EK_r = m_r . c^2}$
   Versi 4: $\boxed{EK_r = EK_s + EK_o}$ ***Trik: EK raso***
   Dimana
   $EK_o = m_o . c^2$ ***Trik: Eko mocaca***
   $EK_s = (m_r - m_o)c^2$

   Ket:
   EK_r= Energi kinetik total relatif benda berkecepatan cahaya
   EK_o= Energi kinetik massa asli benda diam
   EK_s= Energi kinetik massa semu benda

E. Pendekatan/Model/Metode Pembelajaran

Pertemuan pertama

Pendekatan : Scientific

Model : *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting, yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki model belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim (Materi Pelatihan Implementasi Kurikulum K-13 Mata Pelajaran Fisika Jenjang SMA/SMK, 2015:26)

Syntak :
1. *Problem* (Penyampaian masalah)
2. *Ideas* (Pengajuan ide-ide)
3. *Knowledge* (Pencarian pengetahuan)
4. *Learning issues* (Penyelidikan isu-isu)
5. *Course of action* (Penentuan tindakan)

Metode : Demonstrasi dan Penugasan Versi Daring

Pertemuan pertama

Pendekatan : Scientific

Model : **Discovery Learning** adalah Metode pembelajaran discovery (penemuan) adalah metode mengajar yang mengatur pengajaran sedemikian rupa sehingga anak memperoleh pengetahuan yang sebelumnya belum diketahuinya itu tidak melalui pemberitahuan, sebagian atau seluruhnya ditemukan sendiri (https://sulipan.wordpress.com/2011/05/16/metode-pembelajaran-penemuan-discovery-learning/#:~:text=Metode%20pembelajaran%20discovery%20(penemuan)%20adalah,sebagian%20atau%20seluruhnya%20ditemukan%20sendiri.)

Syntak :
1. Stimulation (Pemberian stimulus)
2. Problem Statement (Pernyataan masalah)
3. Data Collecting (Pengumpulan data)
4. Data Processing (Pemprosesan data)

5. Verification (Verifikasi)
6. Generalization (Penyimpulan secara umum)

Metode : Literasi Versi Daring

F. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan 1

Media	Video mp4 potongan film interstelar tentang relativitas, modul pdf penugasan materi relativitas, laptop, smartphone, aplikasi camtasia, gogle classroom, whatsapp dan internet.
Pendahuluan (5 menit)	• Pembukaan salam dan do'a • Pemberian motivasi dan apresepsi terkait materi. • Penyampaian tujuan, manfaat, cakupan materi, metode dan penilaian pembelajaran yang akan dilakukan melalui kolom forum aplikasi gogle classroom.
Kegitan Inti (80 menit)	**Problem (Penyampaian masalah)** • Pengamatan video potongan film interstelar tentang relativitas melalui kolom materi. • Pengajuan permasalahan tentang bagaimana kebenaran video terhadap teori dasar fisika melalui kolom forum. **Ideas (Pengajuan ide-ide)** • Pendapat solusi permasalahan yang telah disampaikan melalui kolom forum. **Knowledge (Pencarian pengetahuan)** • *Demonstrasi* video terkait konsep teoritis dan matematis materi teori relativitas dan kecepatan cahaya pada kasus dilatasi kecepatan, panjang, waktu, massa dan energi. **Learning issues (Penyelidikan isu-isu)** • *Penugasan* berupa analisis tipe-tipe soal matematis pada modul pdf melalui kolom tugas. **Course of action (Penentuan tindakan)** • Pengumpulan hasil penugasan yang telah dilakukan melalui kolom tugas. • Pengkaitan kesimpulan berupa video pembahasan soal melalui kolom forum .
Penutupan (5 menit)	• Pemberian penghargaan kepada peserta didik yang telah menunjukkan sikap sosial yang baik. • Review pengetahuan dan manfaat dari materi yang telah diperoleh serta pengkaitan agama. • • Himbauan untuk mempersiapkan dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya. • Penutupan do'a dan salam.

Pertemuan 2

Media	Video mp4 fenomena DNA astronot kembar dan black hole, modul pdf pedoman pembuat karya tulis makalah relativitas, laptop, smartphone, aplikasi camtasia, gogle classroom, whatsapp dan internet.
Pendahuluan	• Pembukaan salam dan do'a

(5 menit)	• Penyampaian tujuan, manfaat, cakupan materi, metode dan penilaian pembelajaran yang akan dilakukan melalui kolom forum aplikasi gogle classroom. • Pemberian motivasi terkait materi relativitas.
Kegitan Inti (80 menit)	**Stimulation (Pemberian stimulus)** • Penyajian video fenomena DNA astronot kembar dan black hole melalui kolom materi. **Problem Statement (Pernyataan masalah)** • Penyampaian pendapat kebenaran relativitas melalui kolom forum. **Data Collecting (Pengumpulan data)** • Pengumpulan *literasi* artikel tentang fenomena relativitas dari internet masing-masing. **Data Processing (Pemprosesan data)** • Pembuatan karya tulis makalah sesuai modul. **Verification (Verifikasi)** • Pengumpulan karya tulis makalah. **Generalization (Penyimpulan secara umum)** • Pembuatan kesimpulan umum melalui kolom forum.
Penutupan (5 menit)	• Pemberian penghargaan kepada peserta didik yang telah menunjukkan sikap sosial yang baik. • Review pengetahuan dan manfaat dari materi yang telah diperoleh serta pengkaitan agama. • Himbauan untuk mempelajari ilmu yang diperoleh sebagai persiapan ujian kenaikan kelas. • Penutupan do'a dan salam.

G. Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

Teknik Penilaian

1. Sikap : Observasi Sikap Sosial
2. Pengetahuan : Tes Tulis
3. Keterampilan : Observasi Aktivitas Diskusi dan Penilaian Produk

Bentuk Penilaian

1. Sikap : Lembar observasi sikap diri sendiri versi gogle form
2. Pengetahuan : Tes tulis penilaian harian versi online
3. Keterampilan : Lembar penilaian produk karya tertulis

Catatan Kepala Sekolah

.....

.....

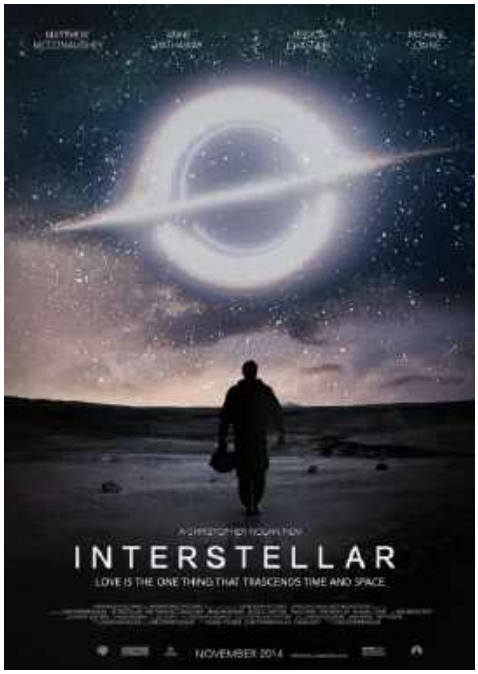
Mengetahui Kepala Sekolah	Kediri, 18 Juli 2020 Guru Mata Pelajaran
Dofir, S.H.I.	**M. Najib Sholakhudin, S.Pd.**

Lampiran 1:

Media Video Pembelajaran

Pertemuan 1: potongan film interstellar

Gambar:



Link: https://www.youtube.com/watch?v=zSWdZVtXT7E

Pertemuan 2: fenomena DNA astronot kembar

Gambar:

Link: https://www.youtube.com/watch?v=5J8QOEsELOY

Lampiran 2:

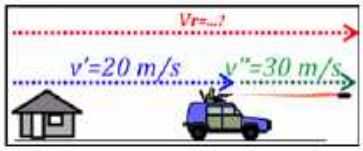
Modul Penugasan Materi Relativitas

1. Materi: fenomena bukan kecepatan cahaya *(Tipe: Rumus Langsung)*

Kasus 1: Mobil tempur bergerak dengan kecepatan 20 m/s menurut pengamat diam. Tiba-tiba peluru ditembakkan. Kecepatan peluru 10 m/s menurtu mobil tempur tersebut. tentukan kecepatan peluru menurut pengamat diam!	Kasus 2: Kereta api bergerak dengan kelajuan 30 m/s terhadap stasiun. Sebuah mobil mencoba mengejar kereta api dengan kelajuan 10 m/s. Tentukan besar kelajuan relatif kereta api menurut mobil yang mengejar!
Kasus 3: Mobil dan truk bergerak saling berlawanan arah berdekatan. Menurut pengamatan polisi kecepatan mobil 5 m/s dan kecepatan truk 20 m/s. Tentukan besar kecepatan relatif truk menurut pandangan mobil!	Kasus 4: Mobil dan truk bergerak saling berlawanan arah berjauhan. Menurut pengamatan polisi kecepatan mobil 5 m/s dan kecepatan truk 20 m/s. Tentukan besar kecepatan relatif truk menurut pandangan mobil!

Kasus 1

Diket:



Ditanya:

$v_r = \cdots ?$

Jawab:

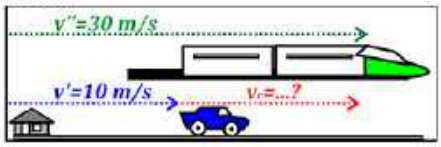
$v_r = v' + v''$

$v_r = \cdots + \cdots$

$v_r = \cdots \text{ m/s}$

Kasus 2

Diket:



Ditanya:

$v_r = \cdots ?$

Jawab:

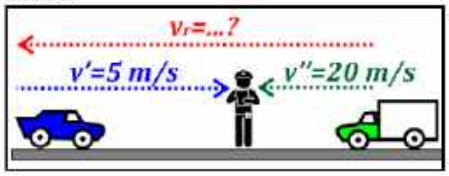
$v_r = v'' - v'$

$v_r = \cdots - \cdots$

$v_r = \cdots \text{ m/s}$

Kasus 3

Diket:



Ditanya:

$v_r = \cdots ?$

Jawab:

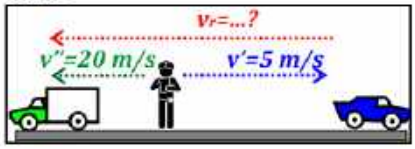
$v_r = v' + v''$

$v_r = \cdots + \cdots$

$v_r = \cdots \text{ m/s}$

Kasus 4

Diket



Ditanya:

$v_r = \cdots ?$

Jawab:

$v_r = v'' - v'$

$v_r = \cdots - \cdots$

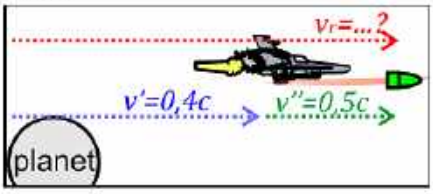
$v_r = \cdots \text{ m/s}$

2. Materi: Relativitas/dilatasi kecepatan *(Tipe: Rumus Langsung)*

   Kasus: Missil pesawat dengan kecepatan cahaya

   Sebuah pesawat antariksa bergerak terhadap pengamat diam planet pada bidang horisontal dengan kecepatan 0,4c. Pesawat tersebut melepaskan missil dengan kecepatan 0,5c searah terhadap pesawat. Tentukan kecepatan roket tersebut menurut pengamat di bumi!

Diket:



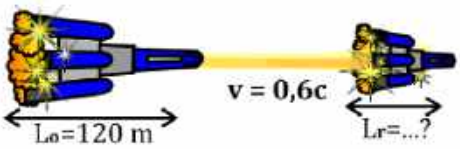
$v' = 0{,}5c$ m/s
$v'' = 0{,}4c$ m/s
Ditanya:
$v_r = \cdots ?$

Jawab:

$$v_r = \frac{v' + v''}{1 + \frac{v' \cdot v''}{c^2}}$$
$$v_r = \frac{\ldots c + \ldots c}{1 + \frac{\ldots \cdot \ldots}{c^2}}$$
$$v_r = \frac{0{,}9c}{1 + \frac{\ldots c^2}{c^2}}$$
$$v_r = \frac{\ldots c}{1 + \ldots}$$
$$v_r = \frac{\ldots c}{\ldots}$$
$$v_r = \frac{3c}{4}$$
$$v_r = \cdots \text{ m/s}$$

3. Materi: Relativitas/dilatasi panjang *(Tipe: Rumus Langsung)*
Kasus: panjang roket cahaya
Sebuah roket pada keadaan diam memiliki panjang 120 m. Jika roket bergerak dengan kecepatan 0,6c maka tentukan panjang relatif roket tersebut menurut pengamat diam yang ada di bumi!

Diket:



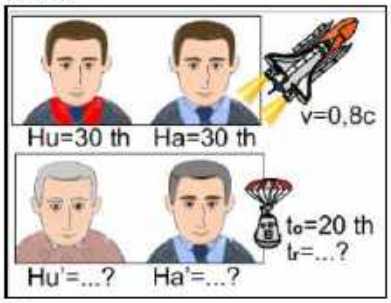
Ditanya:
$L_r = \cdots ?$

Jawab:

$$L_r = L_o \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
$$L_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - \frac{(0{,}6c)^2}{c^2}}$$
$$L_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - \frac{0{,}36c^2}{c^2}}$$
$$L_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - 0{,}36}$$
$$L_r = \cdots \cdot \sqrt{\ldots}$$
$$L_r = \ldots \cdot 0{,}8$$
$$L_r = \ldots \text{ m}$$

4. Materi: Relativitas/dilatasi waktu *(Tipe: Rumus Langsung)*
Kasus: astronot kembar
Hasan dan Husain adalah dua orang kembar. Ketika mereka berdua berumur 30 tahun Hasan pergi ke luar angkasa dengan pesawat berkecepatan 0,8c. Setelah 20 tahun menurut waktu bumi, Hasan pulang ke rumah dengan rupa yang berbeda. Tentukan:
a. Waktu relatif yang dirasakan hasan
b. Usia masing-masing dari Hasan dan Husein saat mereka bertemu!

Diket:



Ditanya:
a. $t_r = \cdots ?$
b. Ha' dan $Hu' = \cdots ?$

Jawab:
a. Waktu relatif

$$t_r = t_o \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
$$t_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - \frac{(0{,}8c)^2}{c^2}}$$
$$t_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - \frac{0{,}64c^2}{c^2}}$$
$$t_r = \cdots \cdot \sqrt{1 - \cdots}$$
$$t_r = \cdots \cdot \sqrt{0{,}36}$$
$$t_r = \ldots \cdot 0{,}6$$
$$t_r = \ldots \text{ tahun}$$

b. Usia ketika bertemu

$Ha' = Ha + t_r$
$Ha' = 30 + \ldots = \ldots$ tahun
$Hu' = Hu + t_o$
$Hu' = 30 + \ldots = \ldots$ tahun

Lampiran 3: