

**PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN
DISCOVERY LEARNING DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA KELAS X DI SMA
ANGKASA ADISUTJIPTO**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan

guna Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan



EVA ANGGRAINI

14302241039

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul:

PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN
DISCOVERY LEARNING DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA KELAS X DI SMA
ANGKASA ADISUTJIPTO

Disusun Oleh:

Eva Anggraini

NIM.14302241039

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, Juni 2018

Mengetahui

Ketua Program Studi

Disetujui

Dosen Pembimbing

Yusman Wiyatmo, M.Si

NIP. 19680712199303004

Prof.Dr. Jumadi M.Pd

NIP 195501121978031001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen pengaji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, Mei 2018

Yang menyatakan,



Eva Anggraini

NIM 14302241039

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN
DISCOVERY LEARNING DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA KELAS X DI SMA
ANGKASA ADISUTJIPTO

Disusun oleh:

Eva Anggraini

NIM. 14302241039

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 25 Juli 2018

Nama / Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof Dr. Jumadi		20 - 7 - 2018
Ketua Penguji/ Pembimbing		20 - 7 - 2018
Dr. Sukardiyyono		20 - 7 - 2018
Sekertaris Penguji		
Prof Dr. Mundilarto		
Penguji utama		19/07/2018

Yogyakarta, 25 Juli 2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr Hartono

NIP.19620329 198702 1 002



MOTTO

“Intanshurullahha yanshurkum”

“Innawulloha ma shobirin”

PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk:

Bapak Ibu ku..

terimakasih sebesar-besarnya atas keringat perjuangan serta lantunan
doa yang selalu diberikan padaku...

Tanpa kalian apalah aku

Maeong...

Yang telah menjadi motivasi terbaik dalam hidupku dan yang selalu
medoakan yang terbaik untukku

My Twins, kakak-kakakku

Yang selalu memberi petuah-petuah, nasehat-nasehat selama penggerjaan
skripsi. Dan yang membuat hati ini merasa senang
Rifana, selly, ulfa, anjani, cindy, putri, indah

Yang selalu menyemangati dalam pembuatan skripsi

GAF 1, GP XXX Gondokusuman, ARROYAN 1, dan TPA ARROYAN

Yang selalu membuat hati ini merasa termotivasi selama penggerjaan
skripsi

Fadilah Rohmah dan temen-temen grup Shalih-shalihah

Yang selalu menjadi teman setia dari awal masuk sampai sekarang ini
yang terus memotivasi selama penggerjaan skripsi. Semoga BFF ya dil..

maturnuwun atas dukungan kalian semua, tanpa kalian apalah aku ...

PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA KELAS X DI SMA ANGKASA ADISUTJIPTO

oleh
Eva Anggraini
NIM 14302241039

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Menghasilkan produk media audio visual pada pembelajaran *discovery learning* yang layak digunakan. (2) Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif siswa menggunakan media audio visual pada pembelajaran *discovery learning* .(3) Mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif siswa antara kelas yang menggunakan media audio visual dengan kelas kontrol.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan 4 D Model. (*pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran*) Tahap *pendefinisian* yaitu tahap yang terdiri dari analisis awal yaitu analisis siswa. Analisis siswa terdiri dari analisis tugas dan analisis konsep yang menghasilkan analisis tujuan pembelajaran/ selanjutnya tahap *perancangan* terdiri pembuat format dan desain awal media video yang akan dibuat. Tahap ketiga yaitu tahap *pengembangan* yaitu tahap validasi ahli media dan ahli praktisi. Validasi dilakukan oleh dosen ahli dan guru fisika yang bersangkutan di SMA yang akan diteliti. Kemudian dilanjutkan dengan uji lapangan operasional untuk tahap revisi pertama.Tahap keempat *penyebaran* yaitu penyebaran dari produk akhir pengembangan berupa media video. Penyebaran dilakukan melalui jurnal..

Setelah dilakukan penelitian disimpulkan bahwa : Telah dihasilkan Media Audio Visual berupa video yang layak digunakan dalam pembelajaran *discovery learning* fisika pada materi Gravitasi Newton berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap media audio visual pada beberapa aspek dengan skor rata-rata 3,225 dengan kategori baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa media audio visual berupa video yang layak untuk digunakan dalam pembelajaran. (2) Media Audio Visual fisika yang telah dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil rata-rata *standar gain* untuk kelas eksperimen sebesar 0,33 untuk hasil belajar kognitif dalam kategori sedang dan *standar gain* untuk kelas kontrol sebesar 0,175 dalam kategori rendah. (3) Ada perbedaan peningkatan hasil belajar siswa kelas X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO antara siswa yang menggunakan media audio visual berupa video dengan yang tidak menggunakan media audio visual berupa video. Uji beda ini antara kedua kelas menggunakan uji-t, bahwa ada perbedaan peningkatan yang cukup signifikan. Peningkatan dapat disimpulkan kelas eksperimen lebih besar peningkatannya dibandingkan kelas kontrol.

Kata Kunci : *media audio visual, video, discovery learning , gravitasi newton*

DEVELOPMENT OF AUDIO VISUAL MEDIA IN DISCOVERY LEARNING IN
GRAVITATION NEWTON MATERIAL TO INCREASE STUDENT COGNITIVES
LEARNING OUTCOMES CLASS X IN ANGKASA ADISUTJIPTO SENIOR HIGH
SCHOOL

by

Eva Anggraini

NIM 14302241039

ABSTRACT

This study aims to: (1) Produce audio visual media products on learning discovery learning is feasible to use. (2) To know the improvement of cognitive learning outcomes of students using audio visual media on learning discovery learning (3) To know the difference of cognitive learning achievement of students between classes using audio visual media with control class.

This research is a development research with 4 D model development model. (defining, planning, development, and dissemination) . The defining stage is a stage that consists of the initial analysis of student analysis. Analysis of students is derived from the analysis of tasks and analysis of concepts that produce objective analysis of learning / subsequent design stage consists of makers of the format and initial design of video media to be made. The third stage is the development stage is the validation stage of media experts and practitioners. Validation is done by the expert lecturer and physics teacher concerned in high school to be studied. Then followed by operational field test for the first phase of revision. The fourth stage of the spread is the dissemination of the final product development in the form of video media. The spread is done through the journal ..

After the research concluded that: Audio Visual Media has been produced in the form of a decent video used in learning physics Discovery Learning on Newton Gravity material based on the results of analysis conducted on audio visual media on some aspects with an average score of 3,225 with good category, so it can be concluded that audio-visual media is a decent video for use in learning. (2) Audio Visual Media physics that has been developed can improve student learning outcomes. The average result of the standard gain for the experimental class is 0.33 for the cognitive learning outcomes in the medium category and the standard gain for the control class is 0.175 in the low category. (3) There is a difference in the increase of learning outcomes of high school students of SMA ANGKASA ADISUTJIPTO among students who use audio visual media in the form of video with those who do not use audio visual media in the form of video. This difference test between the two classes uses the t-test, that there is a significant improvement difference. Improvement can be concluded experimental class greater improvement compared to control class.

Keywords: *audio visual media, video, discovery learning, gravity newton*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah, rahmat, nikmat sehat dan waktu, sehingga penulis mampu menyelesaikan kegiatan penelitian dan skripsi berjudul “Pengembangan Media Audio Visual Pada Pembelajaran *Isdiscovery Learning* Dalam Materi Gravitasi Newton Untuk Meingkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO” dengan baik.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, kerjasama, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karenanya, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof.Dr. Jumadi M.Pd, selaku dosen pembimbing sekaligus sebagai validator yang dengan penuh kesabaran selalu memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis
2. Ibu Firda S.Pd selaku guru fisika SMA Angkasa Adisutjipto yang telah banyak membantu dan mendukung penyusun dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.
3. Semua pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan, motivasi serta doanya sehingga penyusun mampu menyelesaikan kegiatan dan penyusunan skripsi ini dengan baik. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang baik kepada kalian.

Penyusun telah melakukan yang terbaik di dalam penyusunan skripsi ini namun penyusun menyadari bahwa tidak ada yang sempurna oleh karenanya kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Mei 2018

Penyusun,

Eva Anggraini

NIM 14302241039

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Spesifikasi Produk	7
G. Manfaat Penelitian.....	8

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori	
1. Media Audio Visual	9
2. Pembelajaran Fisika	15
3. <i>Discovery Learning</i>	17
5. Hasil Belajar.....	21
6. Materi Pembelajaran	24
B. Penelitian yang Relevan	35
C. Kerangka Berpikir	36
D. Pertanyaan Penelitian.....	38

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	
1. Tahap Pendefinisian (Define)	39
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	42
3. Tahap Mengembangkan (<i>Development</i>)	43
4. Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	46
B. Tempat dan Waktu Penelitian	48
C. Subjek Penelitian	48
D.Instrumen Penelitian	
1. Instrumen Pembelajaran	48
2. Instrumen Pengumpulan Data	49
E. Teknik Analisis Data	59

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	
1. Tahap Pendefinisian (Define)	65
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	69
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	
a. Kelayakan produk dan Validator Ahli dan Praktisi	71
b. Analisis Validitas Soal <i>pretest-posttest</i>	73
4) Revisi produk	73
5). Uji coba terbatas	75
c. Uji coba Lapangan	77
d. Uji Prasyarat.....	79
4. Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	86
Pembahasan	
1. Kelayakan Produk MAV Validator Ahli dan Praktisi	87
a) Aspek pembelajaran.....	87
b) Isi Media	87
c) Aspek Bahasa.....	88
d) Aspek Tampilan.....	88
e) Aspek Keterlaksanaan.....	88
2. Keefektifan Media Audio Visual terhadap Hasil Belajar Aspek Kognitif	89

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	93
B. Keterbatasan Penelitian	94
C. Saran	94

DAFTAR PUSTAKA	95
-----------------------------	----

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi yang dikembangkan manusia di era globalisasi ini makin meningkat. Permasalahan dari berbagai bidang pun datang silih berganti terkait dampak dari kemajuan teknologi. Manusia tidak akan pernah puas dalam mengikuti gaya perkembangan globalisasi saat ini. Hampir seluruh bidang sedikit demi sedikit mengalami kemajuan yang tentu sangat pesat. Namun, kemajuan yang pesat tidak diperoleh begitu saja tetapi melalui proses yang sangat panjang. Bidang yang mengalami kemajuan salah satunya Pendidikan. Pendidikan dapat dikatakan sangat pesat dalam kemajuan IPTEK.

Guru menugaskan siswa untuk melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Guru menugaskan siswa melakukan hal diatas dalam semua bidang mata pelajaran khususnya fisika.

Fisika pada hakikatnya merupakan ilmu yang mempelajari tingkah laku alam dalam bentuk gejala untuk dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan kelakuan tersebut. Berdasarkan hasil tersebut maka belajar fisika tidak lepas dari penguasaan konsep-konsep dasar fisika melalui pemahaman dan pemecahan masalah.

Teori fisika tidak hanya cukup dibaca, sebab teori fisika tidak sekedar hafalan saja akan tetapi harus dibaca dan dipahami serta diterapkan, sehingga siswa mampu menjelaskan permasalahan yang ada. Dalam belajar fisika, yang pertama dituntut adalah kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian siswa mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kemampuan dan perkembangan intelektualnya.

Pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses untuk mengembangkan kemampuan konsep, prinsip maupun hukum-hukum fisika sehingga dalam proses pembelajaran harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang aktif dan efisien. Disisi lain, dalam pelaksanaan pembelajaran fisika, umumnya masih menggunakan metode ceramah dengan *teacher centered*. Konsep fisika dalam bentuk hafalan sehingga pembelajaran fisika kurang bermakna.

Nurhaeni (2011:78) mengungkapkan bahwa menurunnya gairah belajar fisika selain disebabkan oleh ketidaktepatan metodologi juga berakar pada paradigma pendidikan konvensional yang selalu menggunakan metode pengajaran klasikal seperti ceramah, tanpa diselingi berbagai metode yang mendorong siswa agar dapat lebih aktif, termasuk adanya kesenjangan antara guru dan siswa.

Pembelajaran fisika juga dapat dipelajari dengan banyak cara seperti penggunaan sarana media audio visual. Sarana ini sangat membantu saat siswa sedang dilanda kesusahan dan kurang memahami tentang fisika. Tidak sedikit anak mengeluh merasa sulit dalam memahami mata pelajaran fisika. Alhasil banyak dari hasil belajar mereka khususnya aspek kognitif yang masih kurang.

Sebenarnya banyak sekali cara yang bisa ditempuh siswa dalam memahami dan meningkatkan minat dalam pembelajaran fisika seperti video, grafik, audio dan lain-lain. Cara ini cukup efektif juga dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa dalam mata pelajaran fisika.

Nana Sudjana (2011: 2) mengungkapkan bahwa media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pengajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya. Alasan kedua mengapa penggunaan media pengajaran dapat mempertinggi proses dan hasil pengajaran adalah berkenaan dengan taraf berpikir siswa.

Penelitian Eyler dan Giles dalam Widharyanto (2003) membuktikan bahwa keefektifan pembelajaran dipengaruhi oleh media yang digunakan guru. Mereka menemukan bahwa model pembelajaran yang letaknya paling atas dalam kerucut, yakni pembelajaran yang hanya melibatkan symbol-simbol verbal melalui sajian teks adalah pembelajaran yang menghasilkan tingkat abstraksi paling tinggi.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di sekolah SMA ANGKASA dapat dilihat kondisi dari teknik pembelajaran fisika masih menggunakan metode deduktif. Kemudian siswa masih kurang antusias dan kurang penguasaan materi dalam menanggapi permasalahan fisika. Siswa menganggap bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit. Pemikiran ini membawa mereka enggan dalam mempelajari tentang permasalahan dalam fisika. Mereka juga mengatakan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang membosankan.

Selama observasi, guru kebanyakan menggunakan metode ceramah dalam pembelajarannya. Guru mengawali pembelajaran hanya dengan menerangkan dan menjelaskan mengenai materi kemudian dilanjutkan dengan contoh soal lalu diakhir pelajaran, guru memberikan tugas kepada siswa. Guru menerangkan menggunakan media power point dan papan tulis. Hal tersebut menjadikan siswa menjadi jemu dan kurang berminat dalam mempelajari fisika. Alhasil selama pembelajaran siswa tidak kondusif dan banyak berdiskusi diluar materi yang guru ajarkan. Siswa menganggap bahwa fisika merupakan ilmu yang sulit untuk siswa kuasai dan pelajari. Fisika dimata siswa merupakan mata pelajaran yang sangat membuat bosan. Dengan demikian membuat hasil belajar siswa yang rendah.

Selama observasi juga pembelajaran siswa kurang aktif dan kurang kondusif. Dengan demikian, diperlukan adanya model pembelajaran yang lain untuk menaikkan hasil belajar siswa khususnya pada ranah kognitif belajar siswa. Dalam uraian tersebut, penulis perlu mengembangkan media video pada pembelajaran *discovery learning* untuk mengukur hasil belajar aspek kognitif siswa, yang tentunya diharapkan dapat meningkat. Oleh karena itu penulis membuat judul penelitian “Pengembangan Media Audio Visual Pada Pembelajaran *Discovery Learning* Dalam Materi Gravitasi Newton Untuk Meingkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO ”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan, dikemukakan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sebagian siswa yang kurang berminat dengan mata pelajaran fisika, kemudian hasil belajar aspek kognitif materi fisika juga kurang. Hal ini mengakibatkan guru kewalahan, mereka harus mencari strategi untuk bisa memahami siswa dalam pembelajaran fisika. Adanya perkembangan teknologi maka dikembangkanlah media pembelajaran pada model pembelajaran *discovery learning* yang dijadikan sebuah perangkat pembelajaran, yang diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa menjadi meningkat.
2. Sekolah SMA ANGKASA ADISUTJIPTO dapat dilihat kondisi dari teknik pembelajaran fisika masih menggunakan metode deduktif.
3. Siswa menganggap bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit. Pemikiran ini membawa mereka enggan dalam mempelajari tentang permasalahan dalam fisika.
4. Guru kebanyakan menggunakan metode ceramah dalam pembelajarannya. Guru mengawali pembelajaran dengan menerangkan dan menjelaskan megenai materi kemudian dilanjutkan dengan contoh soal lalu diakhiri dengan pemberian tugas kepada siswa. Guru hanya sesekali menggunakan media berupa power point.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang dibahas untuk menghindari kesalahpahaman maksud serta demi keefektifan dan keefesienan penelitian ini, maka penelitian ini dibatasi pada masalah guru masih menggunakan metode ceramah dalam pembelajarannya. Guru mengawali pembelajaran dengan menerangkan dan menjelaskan mengenai materi kemudian dilanjutkan dengan contoh soal lalu diakhiri dengan pemberian tugas kepada siswa. Guru hanya beberapa kali menggunakan media berupa power point.

Pengembangan media diperlukan sebagai perantara siswa dalam mengatasi masalah tersebut. Media video berbasis *discovery learning* dipilih sebagai solusi dalam permasalahan ini. Tujuan dikembangkannya media video berbasis *discovery learning* yaitu untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kelayakan media audio visual pada pembelajaran *discovery learning* yang dikembangkan?
2. Bagaimana peningkatan hasil belajar kognitif menggunakan media audio visual pada pembelajaran *discovery learning* ?
3. Apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar kgnitif siswa antara kelas yang menggunakan media audio visual dan media papan tulis?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan di capai dalam penelitian yakni:

1. Menghasilkan produk media audio visual pada pembelajaran *discovery learning* yang layak digunakan.
2. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif siswa menggunakan media audio visual pada pembelajaran *discovery learning*.
3. Mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif siswa antara kelas yang menggunakan media audio visual dengan papan tulis.

F. Spesifikasi Produk

Berdasarkan tujuan penelitian bahwa penelitian ini mengembangkan produk dalam bentuk media audio visual berupa video sebagai media pembelajaran berbasis video pada pembelajaran *discovery learning* sehingga dapat digunakan sebagai video pembelajaran menarik. Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Materi dalam media ini adalah materi SMA kelas X tentang Gravitasi Newton.
2. Media dirancang untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dalam mempelajari materi fisika.
3. Media dikemas dalam *Compact Disc* (CD) agar dapat dijalankan saat pembelajaran fisika berlangsung.

G. Manfaat Penelitian

Tercapainya tujuan penelitian tersebut diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk:

- 1. Bagi Siswa**

Memberi pengalaman bagi pengguna media audio visual pada model *discovery learning*.

- 2. Bagi Guru**

Diperoleh pengalaman dalam mengajarkan materi Gravitasi Newton menggunakan media audio visual dengan model pembelajaran *discovery learning*.

- 3. Bagi Pengembang ilmu**

Diperoleh tujuan dan peranan media audio visual dalam pembelajaran gravitasi newton dengan model *discovery learning*.

- 4. Bagi Peneliti**

Sebagai bekal peneliti ketika menjadi pendidik dalam upaya peningkatan hasil belajar kognitif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Audio Visual

Heinich (1993) mengungkapkan media merupakan alat saluran komunikasi. Media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang secara harfiah berarti “*perantara*” yaitu perantara sumber pesan (*a source*) dengan penerima pesan (“*a receiver*”) dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Gerlach & Ely dalam Arsyad (2002) menyatakan bahwa media jika dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi, yang menyebabkan siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Jadi berdasarkan pengertian ini, guru, teman sebaya, buku teks, lingkungan sekolah dan luar sekolah, bagi seorang siswa merupakan media.

Media pembelajaran video berbasis masalah merupakan usaha terbaik dalam menentukan proses pembelajaran siswa yang benar, karena dalam kehidupannya siswa banyak dihadapkan oleh masalah-masalah dalam konteks nyata dan kebanyakan dari sebagian siswa memiliki televisi ataupun radio. Video ini tentunya memudahkan sekali dalam rangka meningkatkan kepahaman siswa.

Briggs dalam Sadiman (2009:8) menyatakan media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan merangsang siswa untuk belajar.

Dari beberapa pendapat ahli di atas, maka penulis mendefinisikan media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan merangsang siswa untuk belajar.

Cheppy Riyana (2007) mengungkapkan bahwa media video pembelajaran adalah media yang menyajikan audio dan visual yang berisi pesan-pesan pembelajaran baik yang berisi konsep, prinsip, prosedur, teori aplikasi pengetahuan untuk membantu pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran. Video merupakan bahan pembelajaran tampak dengar (audio visual) yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan-pesan/materi pelajaran. Tampak didengar kerena, unsur dengar (audio) dan unsur visual/video (tampak) dapat disajikan serentak.

a. Karakteristik Media Video

Cheppy Riyana (2007:8-11) menyatakan karakteristik media video pembelajaran untuk menghasilkan video pembelajaran yang mampu meningkatkan motivasi dan efektivitas penggunanya maka pengembangan video pembelajaran harus memperhatikan karakteristik dan kriterianya. Karakteristik video pembelajaran yaitu:

1) *Clarity of Message* (kejelasan pesan)

Dengan media video siswa dapat memahami pesan pembelajaran secara lebih bermakna dan informasi dapat diterima secara utuh sehingga dengan sendirinya informasi akan tersimpan dalam memori jangka panjang dan bersifat retensi.

2) *Stand Alone* (berdiri sendiri).

Video yang dikembangkan tidak bergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain.

3) *User Friendly* (bersahabat/akrab dengan pemakainya).

Media video menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan menggunakan bahasa yang umum. Paparan informasi yang tampil 23 bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan.

4) Representasi Isi

Materi harus benar-benar representatif, misalnya materi simulasi atau demonstrasi. Pada dasarnya materi pelajaran baik sosial maupun lain dapat dibuat menjadi media video.

5) Visualisasi dengan media

Materi dikemas secara multimedia terdapat di dalamnya teks, animasi, sound, dan video sesuai tuntutan materi. Materi-materi yang digunakan bersifat aplikatif, berproses, sulit terjangkau berbahaya apabila langsung diperlakukan, memiliki tingkat keakurasiannya tinggi.

6) Menggunakan kualitas resolusi yang tinggi

Tampilan berupa grafis media video dibuat dengan teknologi rakayasa digital dengan resolusi tinggi tetapi support untuk setiap sistem komputer.

7) Dapat digunakan secara klasikal atau individual

Video pembelajaran dapat digunakan oleh para siswa secara individual, tidak hanya dalam setting sekolah, tetapi juga di rumah. Dapat pula digunakan secara klasikal dengan jumlah siswa maksimal 50 orang bisa dapat dipandu oleh guru atau cukup mendengarkan uraian narasi dari narator yang telah tersedia dalam program.

a. Tujuan Penggunaan Media Video dalam Pembelajaran

Ronal Anderson (1987: 104) mengemukakan tentang beberapa tujuan dari pembelajaran menggunakan media video yaitu mencakup tujuan kognitif, afektif, dan psikomotor. Ketiga tujuan ini dijelaskan sebagai berikut :

1) Tujuan Kognitif

a) Dapat mengembangkan kemampuan kognitif yang menyangkut kemampuan mengenal kembali dan kemampuan memberikan rangsangan berupa gerak dan sensasi.

b) Dapat mempertunjukkan serangkaian gambar diam tanpa suara sebagaimana media foto dan film bingkai meskipun kurang ekonomis.

c) Video dapat digunakan untuk menunjukkan contoh cara bersikap atau berbuat dalam suatu penampilan, khususnya menyangkut interaksi manusiawi.

2) Tujuan Afektif

Dengan menggunakan efek dan teknik, video dapat menjadi media yang sangat baik dalam mempengaruhi sikap dan emosi.

3) Tujuan Psikomotorik

- a) Video merupakan media yang tepat untuk memperlihatkan contoh keterampilan yang menyangkut gerak. Dengan alat ini diperjelas baik dengan cara memperlambat ataupun mempercepat gerakan yang ditampilkan.
- b) Melalui video siswa langsung mendapat umpan balik secara visual terhadap kemampuan mereka sehingga mampu mencoba keterampilan yang menyangkut gerakan tadi. Melihat beberapa tujuan yang dipaparkan di atas, sangatlah jelas peran video dalam pembelajaran. Video juga bisa dimanfaatkan untuk hampir semua topik, model - model pembelajaran, dan setiap ranah: kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Ronal Anderson (1987: 108) menjelaskan pada ranah kognitif, siswa dapat mengobservasi rekreasi dramatis dari kejadian sejarah masa lalu dan rekaman aktual dari peristiwa terkini, karena unsur warna, suara dan gerak di sini mampu membuat karakter berasa lebih hidup. Selain itu, dengan melihat video, setelah atau sebelum membaca, dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap materi ajar.

Pada ranah afektif, video dapat memperkuat siswa dalam merasakan unsur emosi dan penyikapan dari pembelajaran yang efektif. Pada ranah psikomotorik, video memiliki keunggulan dalam memperlihatkan bagaimana sesuatu bekerja, video pembelajaran yang merekam kegiatan motorik/gerak dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk mengamati dan mengevaluasi kembali kegiatan tersebut. Sebagai bahan ajar non cetak, video kaya akan informasi untuk diinformasikan dalam proses pembelajaran karena pembelajaran dapat sampai ke

siswa secara langsung. Selain itu, video menambah dimensi baru dalam pembelajaran, peserta didik tidak hanya melihat gambar dari bahan ajar cetak dan suara dari program audio, tetapi di dalam video, peserta didik bisa memperoleh keduanya, yaitu gambar bergerak beserta suara yang menyertainya.

Rudi Susilana (2009:7) mengungkapkan pada awal sejarah pembelajaran, media hanyalah merupakan alat bantu yang dipergunakan oleh seorang guru untuk menerangkan pelajaran. Alat bantu yang mula-mula digunakan adalah alat bantu visual, yaitu berupa sarana yang dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa, antara lain untuk mendorong motivasi belajar, memperjelas dan mempermudah konsep yang abstrak, dan mempertinggi daya serap atau relansi belajar.

Perkembangan media pembelajaran memang mengikuti perkembangan teknologi pendidikan. Apabila ditelaah lebih lanjut, berkembangnya paradigma dalam teknologi Pendidikan mempengaruhi perkembangan media pembelajaran , adalah sebagai berikut:

- a. Dalam paradigma pertama, media pembelajaran sama dengan alat peraga audio visual yang dipakai oleh instruktur untuk melaksanakan tugasnya.
- b. Dalam paradigma kedua, media dipandang sebagai sesuatu yang dikembangkan secara sistemik serta berpegang kepada kaidah komunikasi.
- c. Dalam paradigma ketiga, media dipandang sebagai integral dalam sistem pembelajaran dan karena itu menghendaki adanya perubahan pada komponen-komponen lain dalam proses pembelajaran.

- d. Media pembelajaran dalam paradigm keempat, lebih dipandang sebagai salah satu sumber yang sengaja dan bertujuan dikembangkan dan dimanfaatkan untuk keperluan belajar.

Selain itu, Kemp and Dayton (1985) mengungkapkan kontribusi media pembelajaran Kemp and Dayton (1985):

1. Penyampaian pesan pembelajaran dapat lebih terstandar.
2. Pembelajaran dapat lebih menarik.
3. Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan menerapkan teori belajar.
4. Waktu pelaksanaan pembelajaran dapat diperpendek.
5. Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan.
6. Proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun diperlukan.
7. Sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan.
8. Peran guru berubah kearah yang positif.

2. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah pemberdayaan potensi peserta didik menjadi kompetensi. Kegiatan pemberdayaan ini tidak dapat berhasil tanpa ada orang yang membantu. Dimyati dan Mudjiono dalam Syaiful Sagala (2011: 62) mengemukakan pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat belajar secara aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar.

Sadiman, dkk (1986:2) mengemukakan definisi pembelajaran “Belajar (*learning*) adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan

berlangsung seumur hidup, sejak ia masih bayi sampai ke liang lahat nanti.” Belajar dapat terjadi di rumah, di sekolah, di tempat kerja, di tempat ibadah, dan di masyarakat, serta berlangsung dengan cara apa saja, dari apa, bagaimana, dan siapa saja. Salah satu tanda seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut meliputi perubahan pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor), dan perubahan sikap atau tingkah laku (afektif).

Arisandi (2014:7) mengemukakan pengertian pembelajaran merupakan penentu utama keberhasilan pendidikan. Proses pembelajaran melibatkan berbagai kegiatan dan tindakan yang perlu dilakukan oleh siswa untuk memperoleh hasil belajar yang baik. Kesempatan untuk melakukan kegiatan dan perolehan hasil belajar ditentukan oleh pendekatan yang digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran tersebut.

Dick dan Carey (2001:3-4) menjelaskan komponen dalam sistem pembelajaran adalah pemelajar, instruktur (guru), bahan pembelajaran dan lingkungan pembelajaran.

Jadi definisi dari pembelajaran dapat disimpulkan yaitu belajar yang dapat terjadi di rumah, di sekolah, di tempat kerja maupun dimana saja yang dimana komponen dalam sistem pembelajarannya yaitu pembelajar, instruktur (guru) bahan pembelajaran dan lingkungan pembelajaran.

3. *Discovery Learning*

(Suryasubrata, 2002:193) mengungkapkan bahwa proses mental tersebut antara lain mengamati, mencerna, mengerti menggolong-golongan, membuat dugaan, menjelaskan, mengukur, membuat kesimpulan dan sebagainya . Siswa diberi tanggung jawab untuk menemukan sendiri tentang topik yang telah di rekayasa oleh guru yang sesuai dengan materi yang dibuat. Kegiatan praktikum dan berdiskusi ini membuat siswa terpacu dalam membuat dugaan sampai dengan menentukan kesimpulan yang berkaitan dengan materi.

Ruseffendi (2006:329) menjelaskan metode *discovery learning* adalah metode mengajar yang mengatur pengajaran sedemikian rupa sehingga anak memperoleh pengetahuan yang belum diketahuinya itu tidak melalui pemberitahuan, sebagian atau seluruhnya ditemukan sendiri.Metode ini mengajarkan siswa untuk membangun karakteristik mereka terhadap rasa peka dan rasa keingintahuan mereka terhadap suatu permasalahan. Sikap berpikir dan tertarik mereka akan timbul sejalan dengan rasa peka mereka dan hasil prestasi mereka berjalan meningkat ketika rasa ingin tahu mereka juga meningkat.

Asmui (2009:154) menjelaskan bahwa metode *discovery learning* adalah suatu metode untuk mengembangkan cara belajar siswa aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan setia dan tahan lama dalam ingatan, tidak akan mudah untuk dilupakan siswa.

Kemdikbud menjelaskan bahwa *discovery learning* mempunyai prinsip yang sama dengan inkuiiri (*inquiry*) dan *problem solving*. Tidak ada perbedaan yang

prinsipil pada ketiga istilah ini, pada *discovery learning* lebih menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Perbedaannya dengan *discovery learning* ialah bahwa pada masalah yang diperhadapkan kepada siswa semacam masalah yang direkayasa oleh guru.

Mengenai hubungan guru dan siswa, Dahar (1989) mengemukakan peranan guru dalam pembelajaran dengan penemuan, yakni sebagai berikut:

1. Merencanakan pembelajaran sedemikian rupa sehingga pembelajaran itu berpusat pada masalah-masalah yang tepat untuk diselidiki para siswa
2. Menyediakan materi pelajaran yang diperlukan sebagai dasar bagi para siswa untuk memecahkan masalah. Sudah seharusnya materi pembelajaran itu dapat mengarah pada pemecahan masalah yang aktif dan belajar penemuan misalnya dengan menggunakan fakta yang berlainan.
3. Guru juga harus memperhatikan cara penyajian yang *inactive*, *iconic*, dan *simbolik*.
4. Bila siswa memecahkan masalah di laboratorium atau secara teoritis, guru hendaknya berperan sebagai pembimbing atau tutor. Guru hendaknya jangan, mengungkapkan terlebih dahulu prinsip atau aturan yang akan dipelajari, tetapi ia hendaknya ia memberikan saran-saran bilamana diperlukan. Sebagai tutor guru hendaknya memberikan umpan balik pada waktu yang tepat.
5. Menilai hasil belajar merupakan suatu masalah dalam belajar penemuan. Secara garis besar tujuan belajar penemuan adalah mempelajari generalisasi-generalisasi dengan menemukan generalisasi-generalisasi.

Langkah-langkah operasional implementasi dalam proses pembelajaran dalam mengaplikasikan *discovery learning* di kelas ada beberapa prosedur . Syah (2004:244) mengungkapkan yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum antara lain sebagai berikut:

1. Stimulasi/Pemberian, rangsangan pertama pada tahap ini siswa dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan tanda tanya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberikan generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Di samping itu guru dapat memulai kegiatan PBM dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.
2. Pernyataan/identifikasi masalah, setelah dilakukan stimulasi langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis. Permasalahan yang dipilih itu selanjutnya harus dirumuskan dalam bentuk pertanyaan, atau hipotesis, yakni pernyataan sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang diajukan. Memberi kesempatan siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah.
3. Pengumpulan data, ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis

pada tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis. Dengan demikian, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan barbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan narasumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Konsekuensi dari tahap ini adalah siswa belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yg berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian secara tidak sengaja siswa menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

4. Pengolahan data, semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu. Pengolahan data disebut juga dengan pengkodean/kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.
5. Pembuktian, pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil pengolahan data. Pembuktian menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya

6. Menarik kesimpulan/generalisasi , tahap ini adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi. Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi.

Kemdikbud mengungkapkan penilaian yang digunakan dapat berupa penilaian kognitif, proses, sikap, atau penilaian hasil kerja siswa. Jika bentuk penilaianya berupa penilaian kognitif, maka dalam model pembelajaran *discovery learning* dapat menggunakan tes tertulis. Jika bentuk penilaianya menggunakan penilaian proses, sikap, atau penilaian hasil kerja siswa maka pelaksanaan penilaian dapat dilakukan dengan pengamatan

Jadi dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pembelajaran *discovery learning* adalah pembelajaran yang mengatur pengajaran sedemikian rupa sehingga anak memperoleh pengetahuan yang belum diketahuinya itu tidak melalui pemberitahuan, sebagian atau seluruhnya ditemukan sendiri.

5. Hasil Belajar Fisika

Hasil belajar merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran. Nana Sudjana (2009: 3) mendefinisikan hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dimyati dan Mudjiono (2006: 3-4) juga

menyebutkan hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya pengajaran dari puncak proses belajar. Benjamin S. Bloom dalam Dimyati dan Mudjiono (2006: 26-27) menyebutkan enam jenis perilaku ranah kognitif, sebagai berikut:

- a. Pengetahuan, mencapai kemampuan ingatan tentang hal yang telah dipelajari dan tersimpan dalam ingatan. Pengetahuan itu berkenaan dengan fakta, peristiwa, pengertian kaidah, teori, prinsip, atau metode.
- b. Pemahaman, mencakup kemampuan menangkap arti dan makna tentang hal yang dipelajari.
- c. Penerapan, mencakup kemampuan menerapkan metode dan kaidah untuk menghadapi masalah yang nyata dan baru. Misalnya, menggunakan prinsip.
- d. Analisis, mencakup kemampuan merinci suatu kesatuan ke dalam bagian-bagian sehingga struktur keseluruhan dapat dipahami dengan baik. Misalnya mengurangi masalah menjadi bagian yang telah kecil.
- e. Sintesis, mencakup kemampuan membentuk suatu pola baru. Misalnya kemampuan menyusun suatu program.
- f. Evaluasi, mencakup kemampuan membentuk pendapat tentang beberapa hal berdasarkan kriteria tertentu. misalnya, kemampuan menilai hasil ulangan.

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai hasil belajar, disimpulkan bahwa hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku siswa sebagai hasil pengalaman belajarnya dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik

Nana Sudjana (2009:23) mengungkapkan hasil belajar dapat dilihat melalui kegiatan evaluasi yang bertujuan untuk mendapatkan data pembuktian yang akan menunjukkan tingkat kemampuan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Hasil belajar yang diteliti dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif IPA yang mencakup tiga tingkatan yaitu pengetahuan (C1), pemahaman (C2), dan penerapan (C3). Instrumen yang digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada aspek kognitif adalah tes.

Ketiga ranah ini menjadi objek penilaian dari penilaian hasil belajar siswa. Ranah hasil belajar yang sering banyak dinilai oleh yaitu ranah kognitif. Mundilarto (2002: 8) menyatakan bahwa Taksonomi Bloom untuk ranah kognitif yakni, pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*compheresion*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), evaluasi (*evaluation*).

Hasil Belajar sebagai salah satu indikator pencapaian tujuan pembelajaran di kelas tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar itu sendiri. Sugiharto, dkk (2007:76-77) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar sebagai berikut

- a. Faktor internal adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar. faktor internal meliputi: faktor jasmaniah dan faktor psikologis.
- b. Faktor eksternal adalah faktor yang ada di luar individu. Faktor eksternal meliputi faktor keluarga, faktor sekolah, dan faktor masyarakat.

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar di atas, peneliti menggunakan faktor eksternal berupa penggunaan media video berbasis *discovery learning*. Pelaksanaan jenis model ini menuntut keaktifan siswa dalam belajar Fisika.

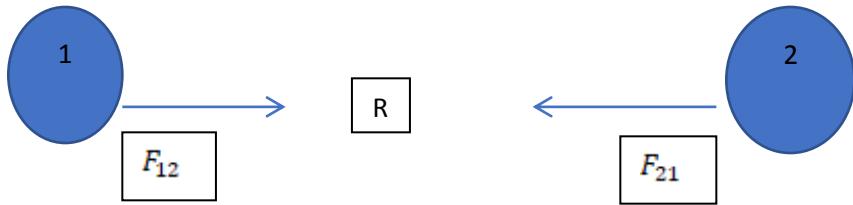
6. Materi Pembelajaran Fisika

a. Sejarah Gravitasi Newton

Pada abad XVI Masehi, Newton mengemukakan bahwa ada suatu "gaya pada suatu jarak" yang memungkinkan dua benda atau lebih saling berinteraksi. Istilah tersebut oleh Michael Faraday, pada abad XVIII diubah menjadi istilah medan. Medan adalah tempat di sekitar suatu besaran fisika yang masih dipengaruhi oleh besaran tersebut dalam suatu satuan tertentu. Sebagai contoh, gaya gravitasi akan bekerja pada massa suatu benda yang masih berada dalam medan gravitasi suatu benda atau planet. Jika medan gravitasi sudah dapat diabaikan maka sebuah massa yang berada di sekitar besaran benda tersebut tidak dapat dipengaruhi. Dengan demikian, dapat diketahui, mengapa daun yang massanya lebih kecil dibanding bulan yang massanya jauh lebih besar dapat ditarik oleh bumi. Berikut ini akan kita pelajari lebih jauh tentang gaya gravitasi.

1. Hukum Gravitasi Newton

Newton mengusulkan hukum gaya yang kita sebut dengan Hukum Gravitasi Newton, bahwa setiap partikel menarik partikel lain dengan gaya gravitasi yang besarnya:



Gambar 1. Gaya gravitasi newton antara dua partikel yang memiliki massa yang berbeda

Pada gambar, F_{12} merupakan gaya gravitasi yang dikerjakan m_1 pada m_2 sedangkan F_{21} merupakan gaya yang dikerjakan m_2 pada m_1 . F_{12} bekerja pada m_2 menuju m_1 . F_{21} bekerja pada m_1 menuju m_2 . F_{12} dan F_{21} memiliki besar yang sama dengan arah yang saling berlawanan sehingga disebut dengan pasangan aksi reaksi. Pada gambar juga terdapat unsur R , dimana r merupakan jarak antara pusat m_1 dan pusat m_2 .

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (1)$$

m_1 dan m_2 adalah massa partikel, r adalah jarak antara keduanya, dan G adalah konstanta gravitasi, dengan nilai yang sekarang dikenal sebagai :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} N m^2 kg^{-2}$$

F_{21} adalah gaya gravitasi yang bekerja pada partikel 1 dikarenakan adanya partikel 2. Gaya diarahkan ke partikel 2 dan disebut gaya tarik karena partikel 1 ditarik menuju partikel 2. Besarnya gaya diberikan oleh persamaan (1) (Halliday dkk, 2012: 358)

2. Medan Gravitasi

Sebagaimana telah kita singgung pada awal bab ini bahwa benda akan tertarik oleh gaya gravitasi benda lain atau planet jika benda tersebut berada dalam pengaruh medan gravitasi. Medan gravitasi ini akan menunjukkan besarnya percepatan gravitasi dari suatu benda di sekitar benda lain atau planet. Besar medan gravitasi atau percepatan gravitasi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$g = G \frac{m}{r^2} \dots\dots(2)$$

Keterangan:

g : medan gravitasi atau percepatan gravitasi (m/s^2)

G : tetapan gravitasi ($6,672 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

M : massa dari suatu planet atau benda (kg)

r : jarak suatu titik ke pusat planet atau pusat benda (m)

Hal yang perlu diperhatikan dalam membahas medan gravitasi atau percepatan gravitasi adalah konsep bahwa massa benda dan berat benda tidaklah sama. Massa benda di mana pun tetap, namun berat benda di berbagai tempat belum tentu sama atau tetap. Besar percepatan gravitasi yang dialami semua benda di permukaan planet adalah sama. Jika selembar kertas jatuh ke tanah lebih lambat dari sebuah kelereng, bukan disebabkan karena percepatan gravitasi di tempat tersebut berbeda untuk benda yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh adanya hambatan udara yang menahan laju kertas tersebut.

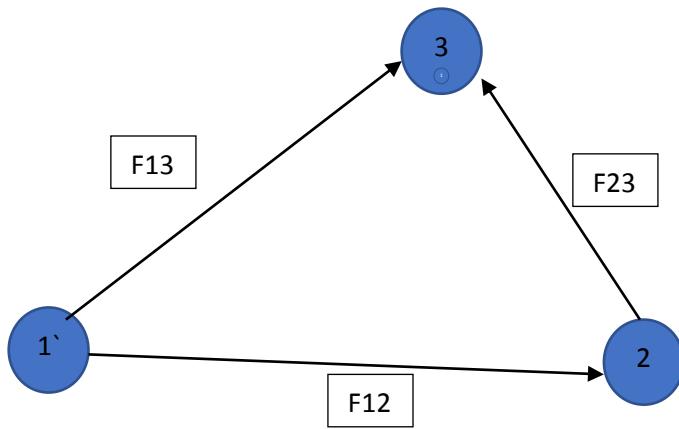
3. Energi potensial gravitasi

Energi potensial gravitasi yang kita bahas adalah sistem partikel bumi. Dalam bahasan ini, partikel dekat dengan bumi sehingga bisa dianggap bahwa gaya gravitasinya konstan. Karena untuk partikel yang berada di permukaan bumi, energi potensial gravitasi akan semakin menurun ketika jarak pemisahan antara partikel dengan bumi menurun.

Dalam bahasan ini, pertimbangan energi potensial gravitasi U dua partikel, massa m dan M , dan dipisahkan oleh jarak r . jika kita menggunakan konfigurasi referensi U sama dengan nol. Dengan mengetahui bahwa energi potensial gravitasi akan berkurang dengan semakin berkurangnya jarak pemisahnya. Jika $U = 0$ dan $r = \infty$, energi potensialnya adalah negatif untuk setiap pemisahan terbatas dan akan semakin negatif ketika partikel bergerak lebih dekat. Maka berdasarkan hal tersebut dapat ditentukan persamaan energi potensial gravitasi sistem dua partikel adalah:

$$U = -G \frac{M m}{r} \dots\dots(3)$$

Jika sistem memiliki lebih dari dua partikel dalam interaksinya, maka perhatikanlah energi potensial gravitasi yang dimiliki dari tiap pasangannya tersebut.



Gambar 2. Sistem tiga partikel dalam energi potensial gravitasi

Dari sistem tiga partikel didapatkan persamaan energi potensial gravitasinya adalah

$$U = -G \left(\frac{m_1 m_2}{r_{12}} + \frac{m_2 m_3}{r_{23}} + \frac{m_1 m_3}{r_{13}} \right) \dots \dots (4)$$

Energi potensial dan penerapannya dalam hukum kekekalan energi mekanik merupakan sub materi yang sangat menarik untuk dipelajari, hal ini dikarenakan erat kaitannya dengan kecepatan lepas dari bumi. Kedua persamaan tersebut akan sangat membantu dalam menentukan kecepatan minimal yang dibutuhkan pesawat antariksa untuk dapat meninggalkan Bumi.

Jika resultan gaya luar yang bekerja pada suatu benda sama dengan nol, energi mekanik benda akan kekal. Secara metematis, Hukum Kekekalan Energi Mekanik dirumuskan:

$$E_{P1} + E_{K1} = E_{P2} + E_{K2} \dots\dots (5)$$

$$-G\frac{Mm}{r_1} + \frac{1}{2}mv_1^2 = -G\frac{Mm}{r_1} + \frac{1}{2}mv_2^2 \dots\dots (6)$$

Agar roket bisa lepas dari pengaruh gravitasi Bumi maka $E_{P2} = 0$, sedangkan kecepatan maksimum roket diperoleh jika $E_{K2} = 0$. Dengan demikian, akan dihasilkan persamaan:

$$-G\frac{Mm}{r_1} + \frac{1}{2}mv_2^2 = 0$$

$$-G\frac{Mm}{R} + \frac{1}{2}mv^2 = 0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G\frac{Mm}{R}$$

$$v_{min} = \sqrt{2G\frac{M}{R}} \dots\dots (7)$$

Oleh karena $g = G\frac{M}{R}$, maka diperoleh persamaan kecepatan minimum roket agar dapat lepas dari gravitasi Bumi adalah sebagai berikut:

$$v_{min} = \sqrt{2gR} \dots\dots (7)$$

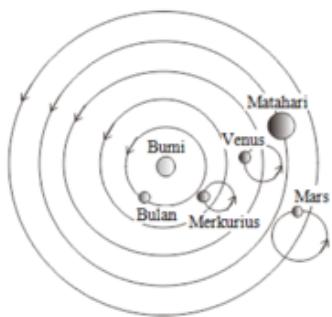
(Aip Saripudin dkk, 2009:39)

4. Hukum Kepler

Hukum Kepler ditemukan oleh **Johanes Kepler** yang merupakan seorang matematikawan dan astronom asal Jerman. Sebelum Kepler mengemukakan hukumnya tentang gerak planet yang mengelilingi matahari, manusia zaman

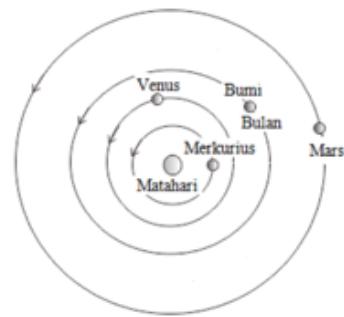
dahulu menganut paham geosentris yakni paham yang membenarkan bahwa bumi adalah pusat alam semesta. Menurut Claudius Ptolemeus seorang astronom Yunani, bumi berada di pusat tata surya dan matahari beserta planet-planet mengelilingi bumi pada lintasan melingkar.

Tahun 1543 astronom asal Polandia bernama Nicolaus Copernicus mengemukakan model heliosentris yakni bumi beserta planet-planet lainnya yang mengelilingi matahari pada lintasan melingkar. Namun kedua model tersebut masih memiliki kekurangan yaitu tidak ada keselarasan antara lintasan dan orbit planet. Kemudian pada tahun 1609 Kepler menemukan bentuk orbit yang lebih cocok yaitu berbentuk elips bukan lingkaran dan menjelaskannya dalam tiga Hukum Kepler.



Gambar 1

Model Geosentris (Ptolemeus)



Gambar 2

Model Heliosentris (Copernicus)

Gambar 3. Bentuk orbit dari beberapa ilmuan

Sumber: softilmu.com

a. Hukum I Kepler

Hukum ini menjelaskan bentuk lintasan orbit planet-planet yang bergerak mengelilingi matahari. Perhitungan Kepler membuktikan bahwa orbit-orbit tersebut berbentuk elips. Bentuk elips orbit ditentukan oleh nilai eksentrisitas (e) elips, semakin besar eksentrisitasnya maka bentuk elips akan semakin memanjang dan tipis. Sebaliknya, semakin kecil eksentrisitasnya maka bentuk elipsnya akan mendekati bentuk lingkaran. Nilai eksentrisitas elips yaitu lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1.

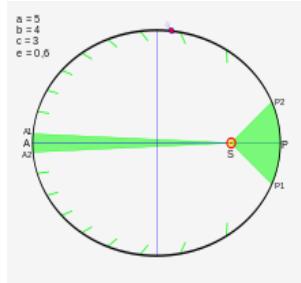


Gambar 4. Hukum 1 Kepler

b. Hukum II Kepler

Hukum ini menjelaskan bahwa kecepatan orbit suatu planet akan lebih lambat ketika planet berada pada titik terjauh dari matahari (titik *aphelion*) dan kecepatan orbit suatu planet akan lebih cepat ketika planet berada pada titik terdekat dengan matahari (titik *perihelion*). Jadi, kecepatan orbit maksimum

planet ketika berada di titik *perihelion* dan kecepatan orbit minimum planet ketika berada di titik *aphelion*.



Gambar 5. Lintasan edar planet terhadap matahari

Sumber. Wikipedia.org



Gambar 6. Hukum 2 Kepler

c. Hukum III Kepler

Hukum ini menjelaskan periode revolusi planet-planet yang mengelilingi matahari. Planet memiliki periode orbit yang lebih panjang

ketika planet tersebut letaknya jauh dari matahari dan planet memiliki periode orbit yang lebih pendek ketika planet tersebut letaknya dekat dari matahari.



Gambar 7. Hukum 3 Kepler

Hukum III Kepler dapat ditulis secara matematis seperti berikut:

$$F_{sp} = F$$

Seperti yang sudah diketahui bahwa setiap planet yang mengorbit segaris dengan lintasan matahari maka memiliki gaya yang sama. Planet tersebut juga bekerja gaya terhadap matahari yaitu gaya sentripetal. Gaya sentripetal planet bekerja sama dengan gaya matahari terhadap planet.

$$m_p \frac{v^2}{r} = G \frac{m_p m_m}{r^2}$$

$$v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

Disubtitusikan,

$$m_p \frac{\frac{4\pi^2 r^2}{T^2}}{r} = G \frac{m_p m_m}{r^2}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{Gm_m}$$

$$\frac{4\pi^2}{Gm_m} = CONSTANT$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{T^2}{R^3}$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \dots\dots(8)$$

Keterangan:

***T₁*= Periode planet pertama**

***T₂*= Periode planet kedua**

***R₁*= Jarak planet pertama dengan matahari**

***R₂*= Jarak planet kedua dengan matahari**

B. Peneltian Relevan

1. PENGEMBANGAN SISTEM ASSESSMENT DALAM PEMBELAJARAN MATERI DINAMIKA PARTIKEL BERBASIS MEDIA AUDIO VISUAL DI SMA NEGERI 1 PAKEM disusun oleh Mita Ika Wardani. Hasil belajar siswa dengan menggunakan aplikasi *assessment* media audio visual pada uji coba lapangan apek kognitif, kognitif proses, afektif, dan psikomotorik, secara berurutan adalah 2,53; 2,16; 3,42; dan 3,61 secara berurutan dengan kategori baik; cukup baik; dan sangat baik.
2. PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIDEO ANIMASI PADA MATA PELAJARAN MEKANIKA TEKNIK DI SMK NEGERI 1 PURWOREJO disusun oleh Tri Cipto Tunggul Wardoyo Universitas Negeri Yogyakarta. Pada tahap ujicoba didapatkan persentase ketuntasan 79,41%.persentase ketuntasan 77,27%. Pada tahap latihan II didapatkan persentase ketuntasan 79,31%. Pada tahap tes akhir hasil belajar siswa didapatkan persentase ketuntasan 89,664.
3. PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *MOBILE LEARNING PLATFORM* ANDROID SEBAGAI SUMBER BELAJAR MANDIRI UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN FISIKA disusun oleh Yusup Cahyono Universitas Negeri Yogyakarta. Kualitas media pembelajaran berbasis *mobile learning platform* android berkategori baik dan layak digunakan oleh pengguna. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan penguasaan materi

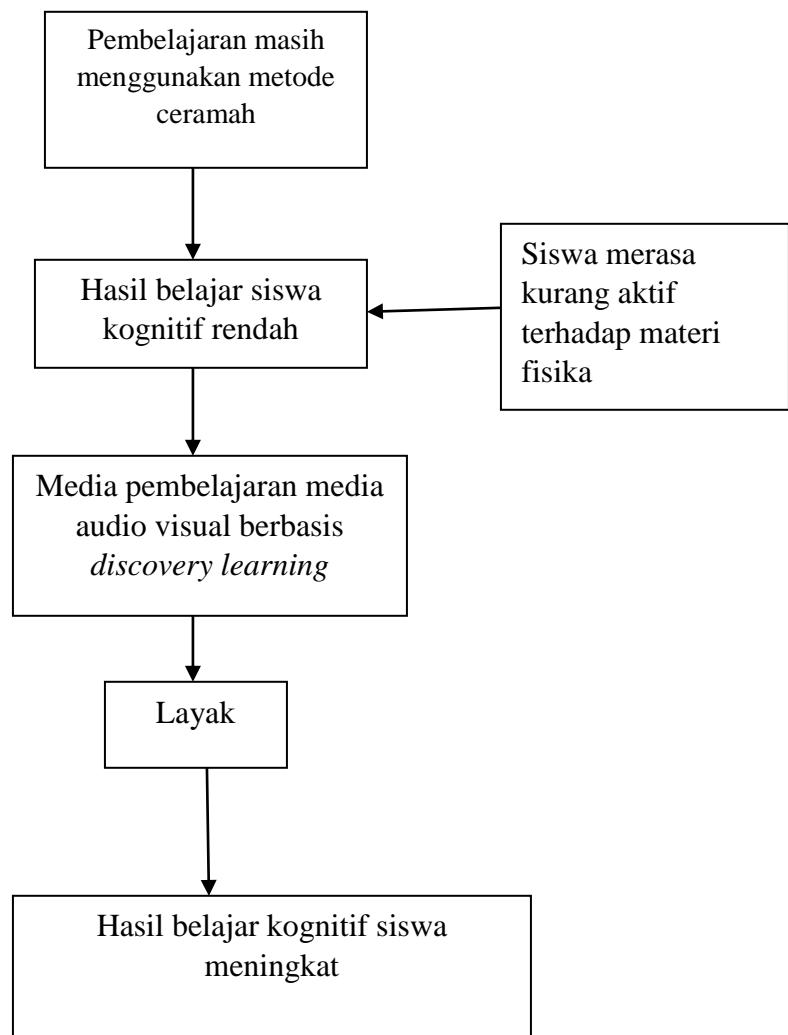
dan minat belajar dengan nilai *gain* 0,39 dan 0,32 pada uji terbatas serta 0,42 dan 0,33 pada uji lapangan, keseluruhan nilai *gain* termasuk dalam kategori sedang.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan observasi di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO dapat diamati bahwa pembelajaran fisika yang masih menggunakan metode ceramah. Masalah ini menyebabkan siswa menjadi merasa kurang aktif dan merasa kurang bergairah dalam pembelajaran fisika. Permasalahan tersebut menyebabkan hasil belajar kognitif siswa menjadi rendah.

Media pembelajaran media audio visual berbasis *discovery learning* adalah suatu perantara agar siswa dapat menjadikan fisika menjadi lebih mudah, ditambah dengan model pembelajaran yang berbasis *discovery learning*. Pembelajaran *discovery learning* menjadikan siswa menjadi lebih paham dikarenakan siswa lebih aktif dalam berdiskusi dan berpikir. Siswa diajak untuk mengamati suatu masalah yang dalam bentuk tampilan video. Guru dalam pembelajaran ini bertindak sebagai pembimbing siswa selama proses pengajaran berlangsung.

Media audio visual ini dikembangkan agar siswa berusaha semaksimal mungkin untuk dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.



Gambar 7. Uraian Alur berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah media audio visual yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian ahli?
2. Bagaimanakah media audio visual yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian praktisi (guru fisika)?
3. Bagaimanakah hasil validitas isi butir *pretest –posttest*?
4. Bagaimanakah hasil validitas empiris butir-butir soal *pretest-posttest*?
5. Bagaimanakah reliabilitas butir soal *pretest –posttest*?
6. Bagaimanakah peningkatan hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan media audio visual?
7. Apakah terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar aspek kognitif siswa antara kelas yang menggunakan media audio visual dengan kelas kontrol?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang diadaptasi dari model pengembangan 4D terdiri dari 4 tahap utama yaitu: (1) *Define* (Pendefinisian). (2) *Design* (pengembangan). (3) *Develop* (perencanaan), (4) *Disseminate* (penyebaran). Alur berikut ini merupakan pengembangan media audio visual yang dibuat sebagai berikut:

1. Pendefinisian (*Define*)

Proses awal pengembangan penelitian ini adalah pendefinisian. Tahap ini meliputi empat langkah pokok, yaitu analisis awal, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran.

a. Analisis awal

Analisis awal bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran Fisika di SMA meliputi kurikulum dan permasalahan lapangan sehingga dibutuhkan pengembangan media pembelajaran. Kegiatan awal dilakukan dengan wawancara dan observasi. Observasi dan wawancara digunakan untuk mengetahui kelengkapan media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran fisika. Observasi dilakukan dengan melihat Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dibuat oleh guru sebagai acuan pembuatan media audio visual. Observasi dilakukan bulan maret 2018. Aspek yang diamati dalam kegiatan observasi adalah perangkat pembelajaran, keaktifan siswa dikelas selama pembelajaran dan hasil

belajar kognitif siswa. Wawancara yang dilakukan yaitu dengan mengajukan pertanyaan kepada guru Fisika SMA ANGKASA ADISUTJIPTO terkait model pembelajaran yang sering diterapkan dikelas, dan rancangan perangkat pembelajaran.

Berdasarkan data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara, didapatkan masalah yaitu guru belum menetapkan model pembelajaran yang diterapkan dalam kelas. Guru hanya mengajar secara metode ceramah yang membuat sebagian siswa menjadi bosan dan mengantuk. Keaktifan siswa dikelas cukup aktif bukan dalam mendiskusikan materi yang sedang diajarkan namun sebaliknya mediskusikan sesuatu diluar materi Fisika. Materi yang diajarkan oleh guru sebenarnya sudah sesuai namun belum tepat dalam menyampaikan sehingga materi belum tersampaikan secara keseluruhan.

Setelah peneliti mengidentifikasi permasalahan yang muncul dalam penerapan model pembelajaran dikelas, peneliti melakukan kajian pustaka untuk mendapatkan teori-teori yang mendukung. Dari kajian pustaka ini, peneliti mengetahui suatu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang telah ditemukan saat observasi dan wawancara. Video pembelajaran berbasis *discovery learning* sangat pantas digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut. video berisi permasalahan-permasalahan yang terkait dengan permasalahan yang terjadi alam atau kehidupan nyata. Siswa memperhatikan setiap peristiwa kemudian dilakuakan berdiskusi secara berkelompok, setelah itu siswa melakukan eksperimen. Guru berguna sebagai pembimbing bukan sebagai pendamping dalam model pembelajaran *discovery learning*. Atas dasar inilah peneliti mengembangkan video pembelajaran berbasis *discovery learning*.

b. Analisis Tugas

Analisis tugas yaitu kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran dengan merinci tugas isi materi ajar secara garis besar dari Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) Adapun pokok bahasan yang akan dikembangkan dalam video yaitu Gravitasi Newton.

Kompetensi Inti

KI3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya 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: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

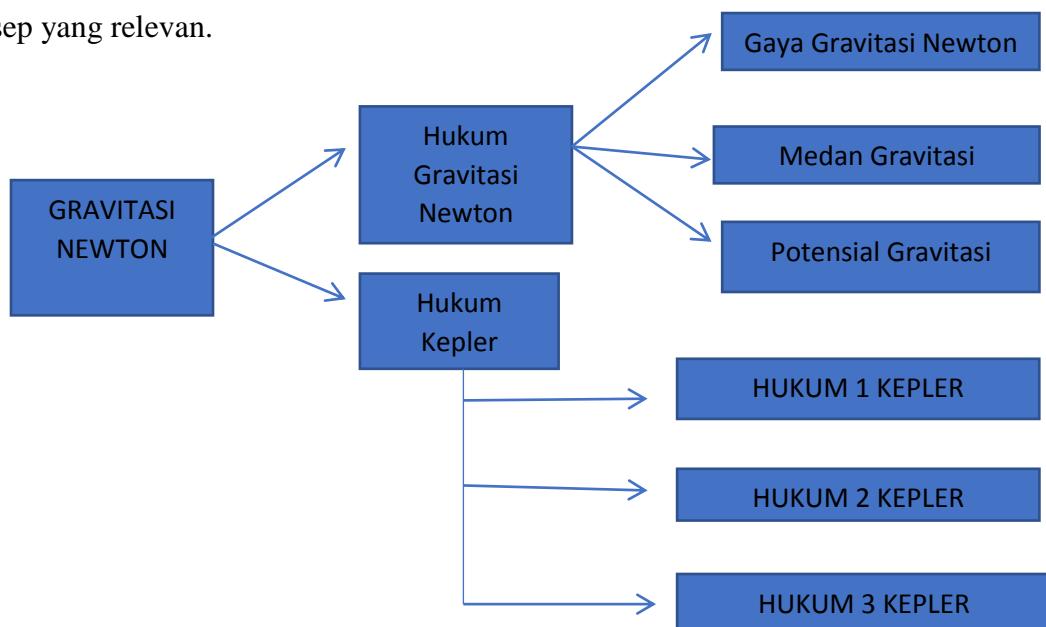
Kompetensi Dasar

3.3 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton.

4.3 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi.

c. Analisis Konsep

Pada analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan, menyusun materi secara sistematik dan merinci konsep-konsep yang relevan.



Gambar 9. Peta Konsep Materi Hukum Gravitasi Newton Kelas X

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan yaitu dengan melakukan perancangan atau meyususn instrument penelitian berupa instrument pengambilan data, instrumen pembelajaran. Instrument pengambilan data antara lain angket validasi untuk dosen ahli dan guru,

RPP, angket respon siswa, angket keterlaksanaan RPP. Instrument pengambilan data kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing yang nantinya akan digunakan untuk memvalidasi produk berupa video pembelajaran berbasis *discovery learning*.

Angket validasi RPP yang disusun ditinjau berdasarkan beberapa komponen antara lain identitas mata pelajaran, perumusan indikator, pemilihan materi, pemilihan sumber belajar, skenario pembelajaran, dan teknik penilaian. Angket validasi media disusun berdasarkan beberapa aspek yaitu segi materi, tampilan, warna, bahasa, dan keterlaksanaan.

a. Pemilihan format

Pemilihan format disesuaikan dengan Format berbasis *corel video* dari berbagai aspek yaitu aspek materi, aspek keterbacaan bahasa dan gambar, aspek penyajian.

b. Pemilihan media pembelajaran

Media pembelajaran yang dirancang untuk mendukung video yang memuat masalah-masalah sesuai materi gavitasi newton, eksperimen, dan sekilas pembahasan materi. Video didapatkan di situs *youtube.com* .

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

a. Validasi ahli materi dan praktisi

Perangkat pembelajaran dan instrumen pengambilan data divalidasi sebelum dilakukan uji coba baik terbatas maupun lapangan. Validasi dilakukan oleh satu ahli materi, yang terdiri dari satu orang dosen fisika FMIPA UNY dan ahli praktisi, yang merupakan guru fisika SMA ANGKASA ADISUTJIPTO

b. Rancangan awal video pembelajaran

Rancangan awal yaitu dengan mencari materi-materi di dalam buku, dan *website*.

Rancangan selanjutnya yaitu pengumpulan video pembelajaran, memilah video yang cocok, kemudian menyusun video-video yang sesuai dengan model pembelajaran *discovery learning*.

c. Revisi I

Ahli materi dan ahli praktisi melakukan validasi dan memberikan saran, komentar dan penilaian terhadap perangkat pembelajaran. Peneliti membuat desain ulang dari video yang ditampilkan.

d. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan dengan mengujicobakan soal *pretest* dan *posttest* fisika dalam pembelajaran di kelas. Butir soal *pretest* dan *posttest* sejumlah 40 butir soal yang diuji cobakan kepada 22 siswa di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO. Hasil butir soal yang telah dikerjakan oleh siswa kemudian dianalisis menggunakan uji empiris. Uji empiris dilakukan untuk mengetahui ke validan dari soal yang akan diuji cobakan dengan bantuan program *Iteman*.

e. Uji Coba Lapangan

Media pembelajaran video yang telah revisi I kemudian, dilakukan uji coba lapangan. Uji coba lapangan bertujuan untuk mendapatkan media pembelajaran video yang layak digunakan dalam pembelajaran. Uji lapangan operasional dilaksanakan di kelas X MIPA 1 dan MIPA 2 SMA ANGKASA ADISUTJIPTO. Siswa yang diujicobakan berjumlah 19 tiap kelas.

Pada uji coba lapangan dilakukan penelitian terhadap kelas kontrol yaitu menggunakan model pembelajaran konvensional berbantu media berupa papan tulis. Matode yang digunakan dalam kelas kontrol menggunakan metode ceramah, sedangkan penyampaian materi menggunakan LKS yang diberikan oleh guru.

Kelas eksperimen yaitu menggunakan video model pembelajaran *Discovery learning* berbantu media pembelajaran khusus yaitu media audio visual kemudian, materi yang akan diajarkan sudah termuat dalam video. Pada uji coba lapangan juga dilakukan pengukuran pemahaman konsep antara kelas kontrol dan kelas eksperimen yaitu dilihat dari hasil belajar kognitif siswa. Perbedaan hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen akan menjawab rumusan masalah tentang perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Tabel 1. Desain uji lapangan operasional

Group (Kelompok)	Pretest (Tes awal)	Independent Variable (Variabel bebas)	Posttest (Tes Akhir)
A	Y1	X1	Y2
B	Y1	X2	Y2

Keterangan:

A = Kelas Eksperimen (Media Audio Visual)

B = Kelas Kontrol

Y1 = Penguasaan materi awal siswa

Y2= Penguasaan materi akhir siswa

X1= Pembelajaran Discovery learning dengan video

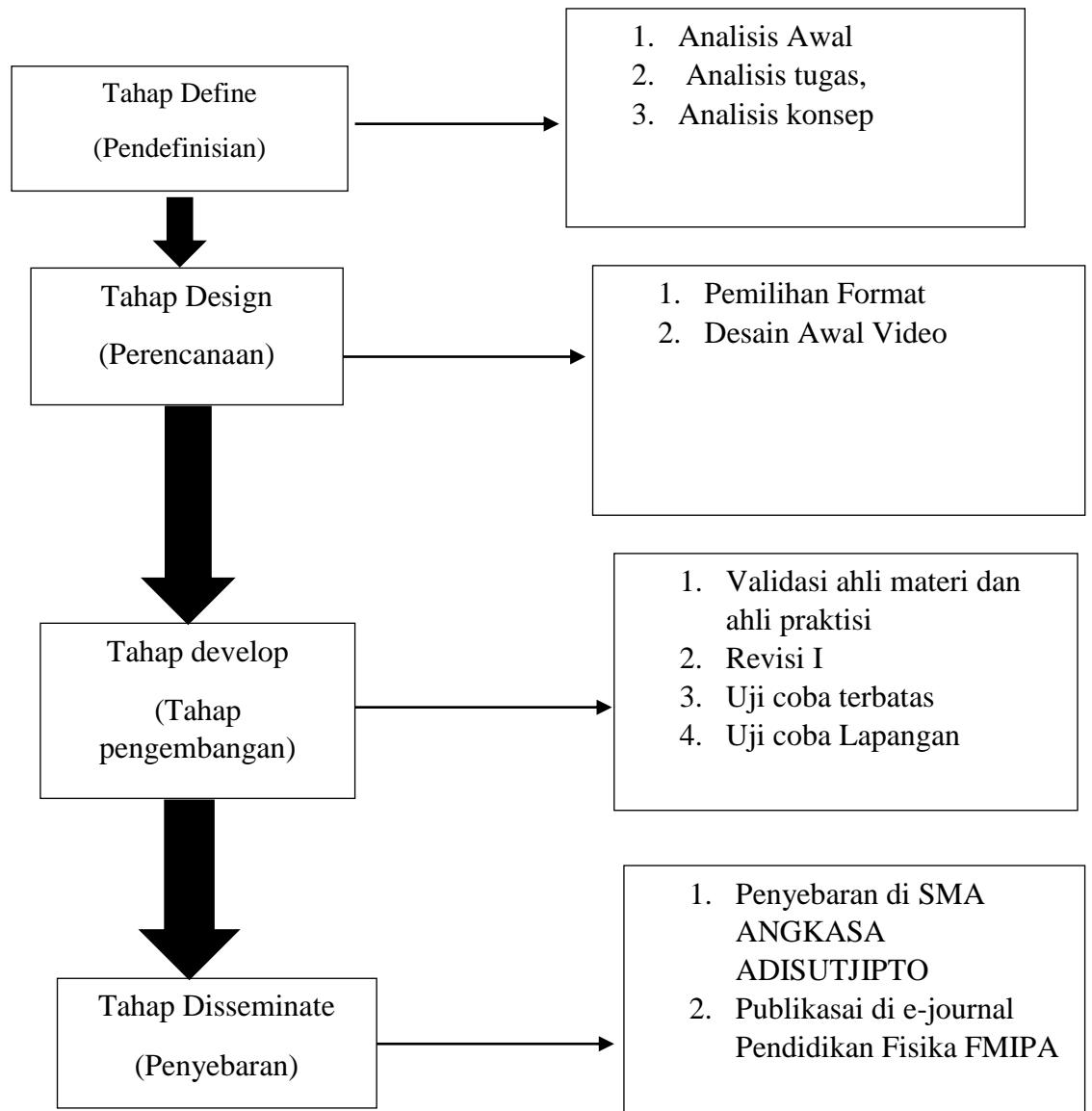
X2 = Model pembelajaran konvensional (DI) dengan media

papan tulis

Tabel diatas menunjukkan pelaksanaan dari penelitian. Penelitian diawali dengan pelaksanaan *pretest* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol . Pelaksanaan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal penguasaan materi siswa. Setelah itu memberikan perlakuan pada kelompok yang eksperimen dan kontrol. Kemudian memberikan *posttest* untuk mengukur hasil belajar untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Pada tahap *disseminate* dilakukan penyebarluasan media pembelajaran video yang telah dilakukan uji coba di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO . Peneliti melakukan tahap *disseminate* dengan menyebarluaskan media pembelajaran video di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO . Secara singkat tahapan-tahapan 4D models dalam penelitian pengembangan media pembelajaran video berbasis model *discovery learning* ini disajikan dalam bagan seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 10. Langkah Penelitian Berdasarkan Tahapan Pengembangan 4D.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Seluruh siswa kelas X IPA di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO , khususnya di X MIPA 1 dan X MIPA 2. ADISUTJIPTO Janti, Lanud Adisutjpto Yogyakarta, Caturtunggal, Kec. Depok, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Waktu penelitian yaitu 18 maret 2018 sampai 22 april 2018.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdapat dua kelas, yang akan diambil secara acak dari X MIPA 1 sampai X MIPA 2. Untuk uji empiris menggunakan kelas XI di SMA ALI MAKSUM KRAPYAK.

D. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Pembelajaran

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RPP digunakan sebagai acuan dalam pembuatan video yang akan dikembangkan . Rencana pelaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini disusun berdasarkan model pembelajaran *discovery learning* Kurikulum 2013 yang digunakan masing-masing kelas. RPP yang dibuat hanya untuk RPP dengan model pembelajaran *discovery learning*.

b. Media Audio Visual

Media audio visual berupa video disusun berdasarkan indikator RPP yang telah dibuat. Media audio visual berupa video yang mengangkat masalah-masalah yang terjadi dalam keseharian atau masalah yang mudah dipecahkan dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*.

2.Instrumen Pengumpulan Data

a) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran dalam penelitian ini disusun berdasarkan model pembelajaran *discovery learning* Kurikulum 2013 yang digunakan pada kelas eksperimen.

Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah semua kegiatan dapat terlaksana dan keruntutan pembelajaran. Analisis ini dilihat dari skor pengisian lembar observasi oleh pengamat kemudian, dianalisis dengan menghitung *Interjudge agreement* (IJA) dengan cara

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\%$$

A_Y = Kegiatan yang terlaksana

A_N = Kegiatan yang tidak terlaksana

Kriteria RPP yang layak digunakan dalam pembelajaran apabila keterlaksanaannya lebih 75%

b) Kuesioner (Angket)

Hal ini bertujuan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi :

1) Angket validasi media dan validasi ahli materi

Angket ini diisi oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran dengan tujuan mengetahui kelayakan media pembelajaran video berbasis masalah sebelum diujicobakan di SMA dan Angket validasi materi belajar siswa. Angket ini diisi oleh guru dan dosen jurusan Fisika dengan tujuan mengetahui kesesuaian materi dan media setelah menggunakan media pembelajaran video.

Tabel 2. Tabel Kisi-Kisi Ahli Media

Aspek Tampilan	Jumlah Butir
Ketepatan memilih warna teks	1
Ketepatan memilih huruf teks	1
Ketepatan memilih background teks	1
Ketepatan memilih backsound pada video	1
Ketepatan ukuran gambar pada materi dalam video	1
Kejelasan warna gambar pada materi dalam video	1
Keserasian warna tulisan dengan wana background	1
Pemilihan video menarik	1
Ketepatan susunan langkah eksperimen dalam video	1
Kejelasan memberikan arahan pada video	1
Total	10
Aspek Keterlaksanaan	Jumlah butir
Kejelasan dan kelengkapan dari materi pada video	1
Kemudahan pengamatan video	1
Total	2

Tabel 3. Kisi-Kisi Validasi Ahli materi

Aspek Pembelajaran	Jumlah Butir
Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	1
Kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang diterapkan	1
Karakteristik materi sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan	1
Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1
Kejelasan petunjuk belajar saat proses belajar menggunakan media	1
Kemudahan memahami materi	1
Keruntutan materi	1
Kesesuaian materu dengan taraf kemampuan siswa SMA	1
Kemudahan dalam memahami ilustrasi gambar	1
Kemudahan memahami video	1
Kemudahan memahami soal	1
Total	10
Aspek isi/Materi	Jumlah butir
Kesesuaian materi yang disampaikan dengan konsep yang benar	1
Kesesuaian video dalam menggambarkan fenomena fisis yang sebenarnya	1
Daya dukung video terhadap materi	1
Kesesuaian eksperimen dengan materi	1
Kesesuaian video dengan materi	1
Total	5
Aspek Bahasa	Jumlah Butir
Kemudahan memahami Bahasa Indonesia yang digunakan	1
Ada tidaknya penafsiran ganda dari Bahasa Indonesia yang digunakan	1
Kesesuaian Bahasa Indonesia yang digunakan dengan Bahasa baku Indonesia	1
Ketepatan tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia	1
Total	4

2) Angket respon pengguna

Angket ini merupakan instrument yang berisi pendapat pengguna yakni siswa yang bersangkutan. Berikut angket respon siswa.

Tabel 4. Angket Respon Siswa

Aspek	Butir	No Butir	Kategori Butir	
			positif	Negative
Pembelajaran Penggunaan media	Media pembelajaran ini mampu menjelaskan konsep gravitasi dengan baik.	1	√	
	Penjelasan materi gravitasi dengan menggunakan media ini membuat anda berminat untuk mempelajari materi gravitasi	2	√	
	Anda lebih mengerti dan memahami materi gravitasi dengan adanya video dan gambar ilustrasi pada media ini	3	√	
	Fitur pemilihan bab materi memudahkanlah Anda mempelajari bab mana yang ingin dipelajari	4	√	
Tampilan	Gambar dan video dalam pembelajaran ini terlihat jelas dan proposisional	5	√	
	Teks sulit dibaca dengan jelas dan nyaman	6		√
	Secara umum tampilan dalam media ini cukup bagus dan meningkatkan minat belajar Anda	7	√	
Bahasa	Istilah yang digunakan dalam media ini membingungkan	8		√

	Bahasa yang digunakan dalam media ringkas dan mudah dipahami	9	✓	
Keterlaksanaan	Media ini mengalami hambatan saat dioperasikan	10		✓
	Petunjuk penggunaan media membantu Anda menggunakan media ini	11	✓	

Analisis data pada angket dilakukan dengan analisis deskriptif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengubah jawaban “ya” dan “tidak” dengan skor 1 dan 0. Untuk pernyataan positif “ya” bernilai 1 dan “tidak” bernilai 0.
- Kemudian, mencari skor rata-rata penialain respon siswa menggunakan

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Berdasarkan tabel tentang kriteria penialaian sebagai pengkonversian nilai kuantitatif 0 dan 1, maka dengan mensubtitusikan nilai SDi dan X_i diperoleh pedoman penskoran kuesioner untuk menyimpulkan kualitas Media Audio Visual berupa Video yang akan dikembangkan.

Tabel 5. Kriteria pedoman skor validasi

Interval Skor	Kriteria
$X > Mi + 1,8 Sbi$	Sangat Baik
$Mi + 0,6 Sbi < X \leq Mi + 1,8 Sbi$	Baik
$Mi - 0,6 Sbi < X \leq Mi + 0,6 Sbi$	Cukup
$Mi - 1,8 Sbi < X \leq Mi - 0,6 Sbi$	Kurang
$X \leq Mi - 1,8 Sbi$	Sangat Kurang

Keterangan:

\bar{X} : skor rata-rata

$$\overline{Mi} \text{ (mean ideal)} = \frac{1}{2} x (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

SDi (simpangan baku ideal)=

$$\frac{1}{6} x (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Pada angket validasi ahli media dan ahli materi skor maksimal ideal adalah 4 sedangkan skor minimal ideal adalah 1, selanjutnya interval kriteria penilaian ahli dapat diperoleh melalui pengembangan pada Tabel 6.

Tabel 6. interval Kriteria respon siswa

Interval Skor	Kriteria
$X > 0,8$	Sangat Baik
$0,6 < X \leq 0,8$	Baik
$0,4 < X \leq 0,6$	Cukup
$0,2 < X \leq 0,4$	Kurang
$X \leq 0,4$	Sangat Kurang

c) Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menyimpan data yang diperoleh yaitu berupa dokumentasi foto kegiatan penelitian.

d) Tes

Sudjono (2003) mengungkapkan bahwa tes adalah alat ukur atau prosedur yang digunakan dalam rangka pengukuran dan penilaian. Teknik tes ini digunakan untuk memperoleh data penguasaan materi siswa pada materi gravitasi newton. Data penguasaan materi diperoleh melalui nilai *pre-test* dan *post-test* siswa setelah menggunakan media pembelajaran sebagai sumber belajar mandiri.Kisi-kisi soal secara lengkap dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 7. Kisi-kisi soal

No	Indikator Pencapaian Indikator	Sebaran Soal <i>posttest</i> <i>pretest</i>			
		C1	C2	C3	C4
1	Mengaitkan gaya gravitasi dan medan gravitasi	1	2,3, 4,5		6,7,8, 9
2	Menganalisis penemuan tetapan gravitasi umum	15, 18		13,14, 16,17	10,11
3	Memecahkan persoalan berkaitan dengan gaya gravitasi bumi dan medan gravitasi bumi	22, 25	23	20	19, 21, 24
4	Menerapkan hasil percobaan gravitasi bumi menggunakan ayunan bandul			27,28, 29,30, 31	26. 32,
5	Menganalisis mengenai Hukum Kepler				33, 34, 35
6	Memecahkan permasalahan dalam penerapan Hukum Kepler di luar angkasa				36,37
7	Menganalisis besaran fisis pada Hukum Kepler.			38	
8	Menerapkan tentang percobaan Hukum I, II, dan III Kepler				39, 40

1. Secara empiris

Validitas empiris merupakan validitas yang diuji dari soal pretest dan posttest. Tujuan validitas empiris yaitu untuk meningkatkan kualitas soal yaitu apakah suatu soal dapat diterima, diperbaiki, atau tidak digunakan sama sekali. Pada penelitian ini, pengujian terhadap validitas empiris dilakukan dengan cara mengujicobakan instrument peningkatan hasil belajar fisika ke siswa pada tingkatan yang lebih tinggi yaitu telah mendapatkan materi gravitasi newton. Kelas yang dipilih untuk uji coba adalah XI IPA sebanyak 22 siswa. Penguji validitas instrument menggunakan bantuan program ITEMAN versi 3.00 . Menurut Suharsimi Arikunto (2009:205) klasifikasi daya beda butir soal dilihat dari korelasi *point biseral*.

Tabel 8. Kriteria Uji Validitas

Point Biseral	Klasifikasi	Interpretasi
Kurang dari 0,20	<i>Poor</i> (jelek)	Butir item yang bersangkutan daya pembedanya lemah sekali, dianggap tidak memiliki daya pembeda yang baik.
0,21 – 0,40	<i>Satisfactory</i> (cukup)	Butir item yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang cukup (sedang)
0,41 – 0,70	<i>Good</i> (baik)	Butir item yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang baik.

0,71 – 1,00	<i>Excellent</i> (sangat baik)	Butir item yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang baik sekali.
Bertanda negativ	-	Butir item yang bersangkutan daya pembedanya negative (jelek sekali)

a. Reliabilitas Instrumen Pengumpulan Data

Reabilitas instrumen adalah kemampuan alat yang dapat memberikan hasil yang relative sama terhadap apa yang dinilai. Menurut Saifuddin Azwar (2015:8) reliabilitas alat ukur erat kaitannya dengan masalah eror pengukuran yang menunjukkan pada sejumlah inkonsistensi hasil ukur terjadi apabila pengukuran dilakukan ulang pada sekelompok subjek yang sama. Pengujian reliabilitas item soal menggunakan program ITEMAN versi 3.00 dilihat berdasarkan koefesien alpha, diukur berdasarkan akala alpha 0 sampai dengan 1. Menurut Mundilarto (2010:96) kriteria tingkat reliabilitas item soal:

Tabel 9. Kriteria Tingkat Reliabilitas

Koefesien reliabilitas	Kategori Reliabilitas
0,00 - 0,20	Kurang Reliabel
0,20 – 0,40	Agak Reliabel
0,40 – 0,60	Cukup Reliabel
0,60 – 0,80	Reliabel
0,80 – 1,00	Sangat Reliabel

B. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif yang dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Berikut adalah penjabaran teknik analisis :

1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan hasil saran dosen validasi, respon pengguna, dan catatan dokumentasi saat diimplementasikan. Data tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif, beberapa saran akan digunakan untuk perbaikan produk pada tahap revisi sedangkan catatan dokumentasi dideskripsikan untuk mengetahui kebermanfaatan produk yang dikembangkan saat digunakan dalam pembelajaran.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif digunakan untuk mendeskripsikan kualitas media berdasarkan penilaian dosen ahli materi, dosen ahli media dan guru mata pelajaran serta mendeskripsikan hasil belajar siswa dan minat belajar siswa setelah menggunakan media pembelajaran video.

a. Analisis Validasi Video Pembelajaran

Data digunakan dalam analisis kevalidan adalah data hasil penilaian perangkat pembelajaran oleh dosen. Hasil penilaian tersebut dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tabulasi data skor hasil penilaian perangkat pembelajaran dengan mengelompokkan butir-butir pernyataan sesuai dengan aspek-aspek yang diamati.
- b. Menghitung rata-rata perolehan skor tiap aspek menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

- c. Mengkonversi skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria skala 5. Eko Putro Widyoko (2009: 238) menyebutkan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 10. kriteria skor rata-rata

Interval Skor	Kriteria
$X > Mi + 1,8 Sbi$	Sangat Baik
$Mi + 0,6 Sbi < X \leq Mi + 1,8 Sbi$	Baik
$Mi - 0,6 Sbi < X \leq Mi + 0,6 Sbi$	Cukup
$Mi - 1,8 Sbi < X \leq Mi - 0,6 Sbi$	Kurang
$X \leq Mi - 1,8 Sbi$	Sangat Kurang

Keterangan:

\bar{X} : skor rata-rata

$$Mi \text{ (mean ideal)} = \frac{1}{2} x (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

$$Sbi \text{ (simpangan baku ideal)} = \frac{1}{6} x (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

Pada angket validasi ahli media dan ahli materi skor maksimal ideal adalah 4 sedangkan skor minimal ideal adalah 1, selanjutnya interval kriteria penilaian ahli dapat diperoleh melalui pengembangan pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. interval Kriteria Penilaian Ahli Media dan Ahli Materi

Interval Skor	Kriteria
$X > 3,4$	Sangat Baik
$2,8 < X \leq 3,4$	Baik
$2,2 < X \leq 2,8$	Cukup
$1,6 < X \leq 2,2$	Kurang
$X \leq 1,6$	Sangat Kurang

- b. Analisis pencapaian pemahaman konsep, kemampuan numerik, dan berpikir logis

1. Uji Skor *Gain Score*

Analisis data untuk pre-test dan post-test menggunakan gain-test yaitu dengan menghitung nilai gain (g). Nilai gain yang dihasilkan dari data hasil penelitian pre-test dan post-test digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif dan minat belajar siswa setelah menggunakan media video pembelajaran berbasis masalah. Gain score dapat dicari untuk memperoleh hubungan antara nilai *pre-test* dan *post-test* (Hake, 2012).

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{soal pretest}}$$

Interpretasi nilai gain disajikan dalam kriteria pada Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria Nilai Gain (Hake, 2012)

Nilai g	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

c. Uji prasyarat analisis

1. Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diambil berdistribusi normal atau tidak. Data yang diuji adalah data hasil belajar fisika aspek kognitif. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov* dengan analisis *explore*. Hipotesis yang digunakan untuk menentukan data berdistribusi normal atau tidak adalah hipotesis nol (H_0), yang menyatakan bahwa data *gain* peningkatan hasil belajar fisika pada kedua kelas penelitian berdistribusi normal.

Normalitas data dapat dilihat dari taraf signifikansi (sig) . data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (sig) $> 0,05$, maka H_0 dinyatakan diterima dan apabila (sig) $< 0,05$, maka H_0 dinyatakan ditolak.

2. Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui homogenitas varians untuk masing-masing kelas yang dibandingkan. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene. Hipotesis yang digunakan untuk menentukan data bersifat homogen atau tidak adalah hipotesis nol (H_0), yang menyatakan bahwa data *gain* peningkatan hasil belajar fisika apabila nilai signifikansi (sig) $> 0,05$, maka H_0 dinyatakan diterima.

3.Uji Keefektivitasan Media Audio Visual

Uji keefektivian yaitu untuk mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar dan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa. Uji ini

dilaksanakan dengan uji-t. dimana dalam uji ini akan menitikberatkan pada nilai *gain score* rata-rata tiap kelas yang nantinya akan dibandingkan dengan peningkatan. Uji ini mempunyai beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu uji normal dan uji homogenitas.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang diadaptasi dari model pengembangan 4D terdiri dari 4 tahap utama yaitu: (1) *Define* (Pendefinisian). (2) *Design* (pengembangan). (3) *Develop* (perencanaan), (4) *Disseminate* (penyebaran). Alur berikut ini merupakan pengembangan media audio visual yang dibuat sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinsian yaitu terdiri dari analisis awal, kemudian analisis siswa. Analisis siswa terbagi menjadi dua yaitu analisis konsep dan analisis tugas. Penelitian ini diawali dengan melakukan analisis awal yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Pada analisis ini peneliti melakukan observasi di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO dan ditemukan bahwa kegiatan pembelajaran masih menggunakan media konvensional yaitu media cetak berupa LKS selain itu, kegiatan pembelajaran menitikberatkan pada metode ceramah, sehingga guru perlu melakukan pembelajaran yang inovatif agar siswa tidak merasa bosan dalam belajar materi fisika yaitu media audio visual yang berbentuk video berbasis model pembelajaran *discovery learning*. Sekolah sudah memfasilitasi adanya LCD dan pengeras suara pada tiap kelas sehingga dapat menunjang pembelajaran menggunakan media audio visual berupa video.

Siswa di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO sepenuhnya memiliki laptop, namun mayoritas siswa mempunyai laptop di rumah sehingga media audio visual ini dapat dijadikan bahan belajar mandiri untuk siswa.

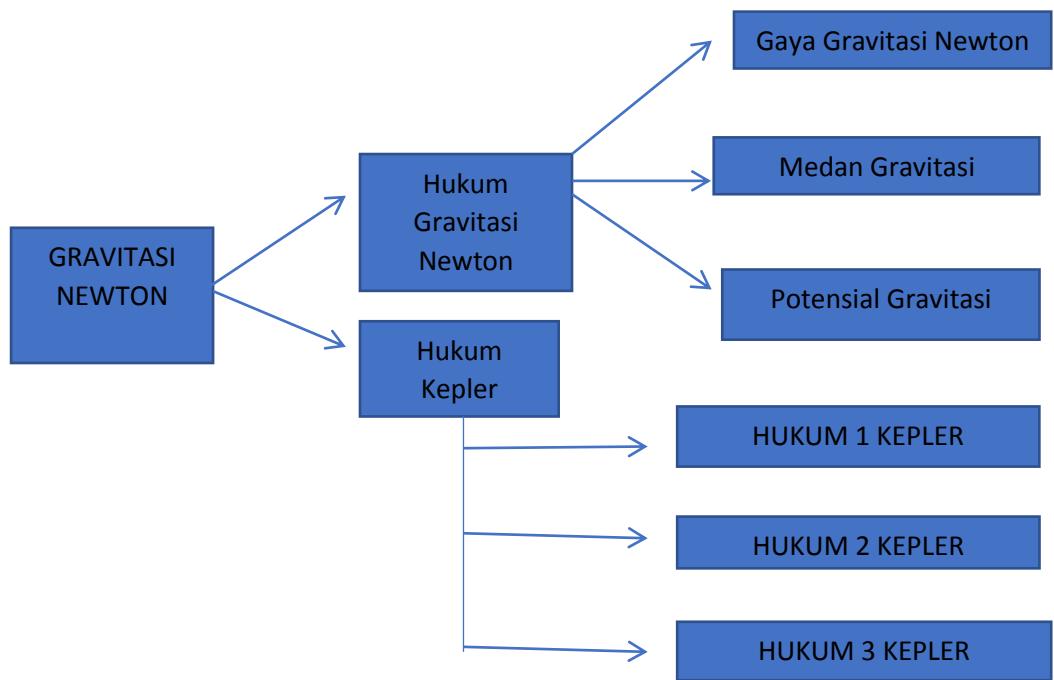
Tahapan selanjutnya yaitu analisis tugas. Peneliti melakukan analisis tugas yaitu dengan menganalisis standar kompetensi dan kompetensi dasar kemudian diuraikan menjadi beberapa indikator yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Dari analisis tugas sendiri akan membantu menetapkan bentuk dan format media yang akan dikembangkan.

Tabel 13. Hasil analisis tugas

Nio	Aspek	Hasil Analisis
1	Kompetensi Dasar	<p>3.3 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton.</p> <p>4.3 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi</p>
2	Indikator	<ol style="list-style-type: none">1. Mengaitkan gaya gravitasi dan medan gravitasi.2. Menganalisis penemuan tetapan gravitasi umum dengan neraca Cavendish3. Memecahkan persoalan berkaitan dengan gaya gravitasi bumi dan medan gravitasi bumi.4. Menerapkan hasil percobaan gravitasi bumi menggunakan ayunan bandul

		<ul style="list-style-type: none"> 5. Menganalisis mengenai Hukum Kepler 6. Memecahkan permasalahan dalam penerapan Hukum Kepler di luar angkasa 7. Menganalisis besaran fisis pada Hukum Kepler 8. Menerapkan tentang percobaan Hukum I, II, dan III Kepler.
3	Materi	Gravitasi Newton

Setelah menentukan analisis tugas, untuk selanjutnya yaitu melakukan analisis konsep. Peneliti menentukan konsep-konsep yang akan disampaikan pada materi pembelajaran yang berkaitan dengan gravitasi newton. Konsep konsep tersebut digunakan dalam rangka pembuatan media audio visual berupa video yang didalamnya termuat sub materi gravitasi newton. Berikut ini merupakan analisis konsep dengan menggunakan peta konsep.



Gambar 11. Peta konsep

Setelah itu menentukan tujuan pembelajaran. Cepi Riyana (2008) mengungkapkan bahwa tujuan pembelajaran yang baik adalah mengandung unsur *Audience, Behaviour, Conditioning, Degree*, biasanya unsur conditioning berada diawal kalimat tujuan , baru diikuti unsur lain. Peneliti selanjutnya merumuskan tujuan pembelajaran yang dituangkan dalam media audio visual berupa video. Pada tahap ini dirumuskan tujuan pembelajaran sesuai metode A(*audience*), B (*behaviour*), C (*condiotining*), D (*degree*). Tujuan pembelajaran dalam penelitian ini adalah:

1. Setelah mempelajari materi gravitasi newton siswa dapat mengaitkan gaya gravitasi dan medan gravitasi.

2. Setelah mempelajari materi gravitasi newton siswa dapat menganalisis penemuan tetapan gravitasi umum dengan neraca Cavendish
3. Setelah mempelajari materi gravitasi newton siswa dapat memecahkan persoalan berkaitan dengan gaya gravitasi bumi dan medan gravitasi bumi.
4. Setelah mempelajari materi gravitasi newton siswa dapat menerapkan hasil percobaan gravitasi bumi menggunakan ayunan bandul.
5. Setelah mempelajari materi hukum Kepler siswa dapat menganalisis mengenai Hukum Kepler
6. Setelah mempelajari materi hukum Kepler siswa dapat memecahkan permasalahan dalam penerapan Hukum Kepler di luar angkasa
7. Setelah mempelajari materi hukum Kepler siswa dapat menganalisis besaran fisis pada Hukum Kepler
8. Setelah mempelajari materi hukum Kepler siswa dapat menerapkan tentang percobaan Hukum I, II, dan III Kepler.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan terdiri dari pemilihan format, desain awal video. Tahap pertama yaitu pemilihan format, penyusunan skenario dari isi video, pengambilan video yang mendukung materi gravitasi newton. Video diambil dari berbagai sumber-sumber lain. Perancangan format video melalui proses dubbing dengan software *Corel Draw Studio X10*.

Media Audio Visual terdiri dari tiga bagian, antara lain:

- a. Pendahuluan, Berisi judul materi, standar kompetensi, indikator pembelajaran, dan tujuan pembelajaran.
- b. Isi, Berisi materi pembelajaran yang sesuai dengan rencana pembelajaran. isi materi disesuaikan dengan indikator dan tujuan pembelajaran. Video berisi tentang pemecahan masalah mengenai materi gravitasi newton yaitu mengenai gravitasi newton dan hukum kepler. Penerapan dan penguraian materi dibantu dengan melakukan percobaan disertai dengan dubbing pada materi sebagai penguatan siswa terhadap materi. Video dikutip dari laman youtube.
- c. Penutup, penutup berisi materi penjelasan mengenai gravitasi newton. Materi ini diberikan sesuai dengan model pembelajaran *discovery learning*, dimana dalam sintaks yang diberikan model pembelajaran tersebut menghadirkan masalah-masalah atau peristiwa-peristiwa alam kemudian baru diberi penjelasan. Ini memudahkan siswa untuk menemui sendiri tentang materi apa yang akan dipelajari. Siswa dituntut untuk berdiskusi dan memiliki gambarannya masing-masing menegenai materi yang akan dipelajari.

Perangkat pembelajaran yang dipenuhi yaitu RPP, soal *pretest-posttest*, dan video.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan ini, peneliti melakukan analisis kelayakan draft awal MAV berupa video pembelajaran fisika materi gravitasi newton yang telah disusun pada tahap perancangan kepada satu validator ahli dan satu validator

praktisi. Pada tahap ini, peneliti menganalisis kelayakan dari penggunaan video maupun dari materi video kemudian dilakukan revisi berdasarkan komentar dan saran dari para ahli dosen ahli dan praktisi. Pada tahap pengembangan.

a. Kelayakan produk dan Validator Ahli dan Praktisi

Tahap ini bertujuan untuk memperbaiki video yang telah dibuat setelah di validasi. Validasi dilakukan oleh dua orang yaitu validasi ahli yaitu dosen dan validasi praktisi yaitu guru. Tahap validasi ahli yang dilakukan oleh dosen dilaksanakan sekitar bulan april 2018 di universitas negeri Yogyakarta dan validasi guru dilaksanakan sekitar bulan mei 2018 di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO. Hasil penilaian dari analisis validasi digunakan untuk melihat kelayakan produk video yang akan digunakan. Selain video validasi ini juga melihat dari kelayakan RPP yang digunakan layak atau tidak. Berikut adalah uraian mengenai hasil analisis dari kelayakan media audio visual dan RPP yang dilakukan :

1) Media Audio Visual

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, Media Audio Visual berupa video memiliki rata- rata penilaian sebesar 3 pada aspek pembelajaran dalam kategori layak, kemudian pada aspek media juga bernilai sebesar 3 dalam kategori baik, kemudian dilanjutkan dari aspek kebahasaan bernilai 3,37 yaitu dalam kategori baik. Nilai tersebut berdasarkan ahli materi kemudian pada ahli media juga terdapat beberapa

sub untuk mengetahui nilai kelayakan dari masing masing sub atau aspek.

Aspek tampilan dalam kategori baik menghasilkan nilai rata-rata 3, kemudian dari aspek keterlaksanaan rata rata nilai sebesar 3 dalam kategori baik. Hasil analisis secara rinci disajikan pada lampiran.

2) RPP

Berdasarkan analisis yang dilakukan, RPP memiliki rata-rata validasi sebesar 3,225 dalam kategori baik yang bermakna, RPP layak untuk diuji cobakan.

Rencana pembelajaran yang ada di RPP dikelas tersampaikan dengan baik atau tidak kepada siswa, maka diperlukan respon observer terhadap keterlaksanaan RPP yang telah dibuat. RPP hanya dibuat untuk kelas yang mengalami perlakuan saja atau kelas eksperimen. Pada pertemuan pertama dihasilkan presentase 96% dikarenakan siswa yang kurang kondusif di awal pembelajaran sehingga waktu yang disediakan kurang mencukupi untuk memenuhi RPP yang telah dibuat. Untuk pertemuan kedua tanggal 18 April 2018 presentase menunjukkan 90% lebih rendah dibandingkan pertemuan pertama dikarenakan adanya acara persiapan Wisuda untuk anak kelas XII sehingga dewan guru dan staff sebagian besar mengurus acara tersebut sehingga anggapan anak tidak terlaksananya kegiatan KBM yang menjadikan anak-anak menjadi kurang kondusif di awal dan diakhir pembelajaran

Tabel 14. Presentase keterlaksaan RPP

No.	Pertemuan	Presentase Keterlaksanaan RPP	Nilai
1	11 April 2018	96%	
2	18 April 2018	90%	

3) Angket Respon Siswa

Berdasarkan Analisis yang dilakukan ternyata respon siswa terhadap media setelah dianalisis yaitu 0,675 yaitu masuk dalam kategori baik. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa media disukai oleh siswa secara keseluruhan dari segi penyampaian media, kualitas video, dan pemahaman siswa terhadap video.

4) Analisis Validitas Soal *Pretest-Posttest*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dari 1 validator menunjukkan bahwa butir soal valid, sehingga semua butir soal yang berjumlah 40 soal untuk awal dikatakan valid semua, oleh karena itu butir soal yang dinyatakan layak 40 soal sebagai instrument pengukuran, pada lampiran disajikan hasil analisis butir soal dan revisi serta saran dan komentar.

5) Revisi Media Audio Visual

Setelah melalui tahap validasi oleh validator ahli dan praktisi, validator menyimpulkan bahwa media audio layak digunakan dalam pembelajaran fisiska tentunya banyak saran dan komentar dari validator untuk

memperbaiki produk yang telah dibuat. Berikut ini adalah komentar dan saran terhadap Media Audio Visual serta revisi yang telah dilakukan.

Tabel 15. komentar dan saran

Validator	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Validator 1	Standar kompetensi	Kurikulum yang digunakan masih menggunakan kurikulum 2013 sebelum direvisi.	Kurikulum menggunakan kurikulum 2013 revisi.
	Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran belum menggunakan rumusan A (<i>Audience</i>), B (<i>Behaviour</i>), C (<i>Conditioning</i>), D (<i>Degree</i>) pada tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran sudah memenuhi rumusan A (<i>audience</i>), B (<i>Behaviour</i>), C (<i>Conditioning</i>), D (<i>Degree</i>)
	percobaan gravitasi	1.Pada percobaan didalam video diberikan cara mengukur panjang tali 2. Pada percobaan Tali sepanjang 5 cm terlalu pendek untuk percobaan ayunan bandul 3.Simpangan terlalu besar yang terdapat pada percobaan yang ada didalam video	1. Video telah direvisi dengan memberikan cara mengukur panjang tali 2. Video telah di revisi dengan mengubah panjang tali dengan beberapa variasi 20 cm, 25 cm, 30, cm. 3. Video telah direvisi dengan mengubah besar simpangannya sebesar 10 derajat.

Validator	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	Medan Gravitasi	materi medan gravitasi dilengkapi didalam video	Materi medan gravitasi didalam video sudah dilengkapi
	Jari-jari edar bumi	Video dengan kalimat “Jari-jari edar bumi terhadap bulan”	Video sudah direvisi dengan kalimat “Jari-jari edar bulan terhadap bumi”.
	Kesimpulan yang terdapat di dalam video	Didalam video terdapat kalimat “Semakin besar jari-jari benda”	Video sudah direvisi dengan kalimat “Semakin besar jauh benda ke bumi”
	Hukum kepler 2	Hukum kepler 2	Hukum 2 kepler
Validator 2	-	-	-
	-	-	-

b.Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan dengan mengujicobakan soal *pretest* dan *posttest* fisika dalam pembelajaran di kelas. Butir soal *pretest* dan *posttest* sejumlah 40 butir soal yang diuji cobakan kepada 22 siswa di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO. Uji empiris dilakukan untuk mengetahui ke valid tan dari soal yang akan diuji cobakan dengan bantuan program *Iteman*. Uji coba terbatas ini juga mengujikan produk media audio visual (video) untuk melihat peahaman siswa dan melihat tingkat kesukaran siswa dalam memahami pesan ini dari

produk video yang ditampilkan.

1) Uji Validitas dan Indeks Kesukaran Butir Soal Hasil Belajar Fisika Aspek Kognitif

Pengujian validitas butir soal menggunakan program ITEMAN versi 3.0 .

Uji coba butir soal yang dilakukan pada 22 responden dari kelas XI. Untuk mengetahui baik tidaknya butir soal pada ITEMAN versi 3.0 dilihat dari korelasi *point biserial*. Hasil uji validitas pada 40 butir soal dapat dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan hasil analisis, terdapat 18 butir soal yang masuk dalam kriteria untuk uji coba lapangan, 8 soal dikatakan kategori baik , 8 didalam kategori cukup baik dan 2 soal dikatakan sangat baik. Soal yang dipakai dari atau yang masuk dalam kriteria baik, cukup baik, dan sangat baik.Soal 40 butir yang dibuat hanya tersisa 18 soal butir . Walaupun butir soal yang tersisa hanya 18 butir, namun butir soal tersebut telah mencakup semua indikator yang ingin diukur. Soal yang tersisa hanya yang ada pada kategori dari keseluruhan rata-rata baik dan cukup baik.

2) Uji Reliabilitas Soal *pretest-posttest*

Pengujian reliabilitas ini menggunakan ITEMAN versi 3.0 . Sebanyak 40 butir soal di uji cobakan pada 22 responden siswa kelas XI. Setelah melakukan uji coba kemudian soal dianalisis menggunakan program *iteman* tujuannya yaitu untuk mengetahui nilai reliabilitas butir soal dilihat dari nilai alpha. Nilai alpha yang didapat berdasarkan perhitungan analisis program *iteman* yaitu 0,871

berarti soal dikatakan sangat reliabilitas. Soal dikatakan reliable dapat dilihat dari tabel kriteria tingkat reliabilitas pada Tabel 9.

c. Uji Coba Lapangan

Pada tahap ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan 2 kelas yang dipilih secara acak dengan asumsi bahwa kemampuan siswa SMA sama. Kelas yang digunakan adalah X IPA 1 dan X IPA 2. Kelas X IPA 1 digunakan sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa 19 siswa. Kemudian kelas X IPA 2 digunakan sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa bernilai sama sejumlah 19 orang.

Pada kelas kontrol diberikan perlakuan terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan metode ceramah tanpa video, sedangkan kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* menggunakan video. Uji coba lapangan menghasilkan 2 data yaitu hasil belajar kognitif berupa hasil *pretest-posttest*.

Desain penelitian yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 16. Desain uji lapangan operasional

Group (Kelompok)	Pretest (Tes Awal)	Independent Variable (Variabel bebas)	Posttest (Tes Akhir)
A	Y1	X1	Y2
B	Y1	X2	Y2

Keterangan:

A = Kelas Eksperimen (Media Audio Visual)

B = Kelas Kontrol

Y1 = Penguasaan materi awal siswa

Y2= Penguasaan materi akhir siswa

Pelaksanaan eksperimen dimulai dengan memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal penguasaan materi siswa. Setelah itu memberikan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kontrol, memberikan *posttest* untuk mengukur hasil belajar kognitif. Melalui *pretest-posttest* didapatkan hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data hasil *pretest-posttest* secara lengkap dapat dilihat pada tabel 17 dilihat dari standar deviasi untuk data pretest kelas kontrol memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan kelas eksperimen ini dikarenakan peneliti memilih kelas kontrol yang memiliki kemampuan kognitif cukup lebih baik dibandingkan dengan kelas eksperimen. Peneliti mengambil keputusan tersebut untuk melihat seberapa berhasil video yang dikembangkan peneliti dalam mengubah hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen.

Data *posttest* menunjukkan bahwa nilai hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen ternyata lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Dapat disimpulkan bahwa perubahan model pembelajaran walaupun hanya sedikit yang diubah namun membawa pengaruh yang cukup besar untuk

para siswa dalam memahami materi fisika.

Tabel 17. Data pretest-posttest siswa
Data pretest

Kelas	Mean	Std. Deviasi	Nilai	
			Min	Max
Kontrol (tanpa media)	31,05263	9,657891	10	50
Eksperimen (memakai media)	28,15789	5,580354	15	40

Data posttest

Kelas	Mean	Std. Deviasi	Nilai	
			Min	Max
Kontrol (tanpa media)	43,15789	7,675815	25	50
Eksperimen (memakai 1media)	52,36842	13,37166	30	75

d. Uji Prasyarat

Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar aspek kognitif, maka digunakan analisis dengan uji t-test. Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari peningkatan skor *pretest-posttest*. Sebelum melakukan uji hipotesis tersebut maka data harus melakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas, homogenitas. Data yang akan diuji normalitas,homogenitas, dan uji-t adalah data peningkatan hasil belajar yaitu *gain score*.

1) Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan sebagai uji prasyarat sebelum masuk ke uji homogenitas. Uji ini digunakan untuk uji normalitas adalah dat *gain score* belajar kognitif siswa. Hasil analisis *gain score* hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada **tabel 18**.

Tabel 18. Tes uji normalitas pada data gain score

Tests of Normality							
	varians	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Gabung	eksperimen	.221	16	.036	.920	16	.168
	kontrol	.136	19	.200*	.924	19	.136

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Pada pengujian normalitas data *gain score* hasil belajar siswa diperoleh dengan hipotesis sebagai berikut.

Ho: Data berdistribusi normal

Ha: data tidak berdistribusi normal

Hasil analisis uji normalitas, semua data peningkatan hasil belajar berupa *gain score* memiliki nilai signifikansi terhitung $> 0,05$ maka Ho diterima. Berdasarkan hasil uji normalitas data yang terukur yaitu pada kelas eksperimen sama dengan $0,168 > 0,05$ dan pada kelas kontrol terukur $0,136 > 0,05$. Data yang terdapat pada tabel dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima. Bahwa hasil belajar dari kedua

kelompok memiliki distribusi normal. Untuk perhitungan secara lengkap lihat pada lampiran.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi yang memiliki kelompok homogen atau tidak. Jika memiliki kelompok *homogeneity* maka sampel bisa dilanjutkan ke uji t-tes.

Data yang digunakan dalam uji homogenitas adalah data nilai *gain score* hasil belajar kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berikut adalah hasil analisis dari uji homogenitas.

Tabel 19. Uji homogenitas daro data nilai *gain score*
Test of Homogeneity of Variance

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Gabung <i>Based on Mean</i>	.041	1	36	.842
<i>Based on Median</i>	.018	1	36	.895
<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.018	1	31.859	.895
<i>Based on trimmed mean</i>	.012	1	36	.912

Interpretasi yang dilakukan dengan memilih satu statistic, yaitu statistic yang didasarkan pada rata-rata (*Based on Mean*)

Hipotesis yang diuji adalah:

Ho: Varians pada tiap kelompok sama (homogen)

Ha: Varians pada tiap kelompok tidak sama (tidak homogen)

Dengan demikian, kehomogenan dipenuhi jika hasil uji tidak signifikan untuk suatu taraf signifikansi (a) tertentu biasanya $\alpha=0,05$. Sebaliknya, jika hasil uji signifikan maka kenormalan tidak dipenuhi. Sama seperti uji normalitas, pada kolom Sig. terdapat bilangan yang menunjukkan taraf signifikan yang diperoleh.

Dari data yang didapat ternyata diperoleh nilai signifikansi *Based on Mean* sebesar 0,842 jauh melebihi 0,05. Dengan demikian data penelitian diatas dikatakan homogen.

3) Uji Perbedaan Hasil Belajar Kognitif

Uji peningkatan hasil belajar kognitif dilihat dari peningkatan nilai *pretest – posttest* siswa kelas kontrol maupun kelas eksperimen yang diperoleh dari gain score data *pretest-posttest* dari kedua kelas, kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil yang diperoleh menggunakan analisis gain score menunjukkan 0,33 untuk kelas eksperimen dengan kategori sedang dan untuk kelas kontrol sebesar 0,175573 dengan kategori rendah.

Peningkatan hasil belajar dinyatakan dengan menggunakan gain score menurut Hake (2002:3) dengan pengkategorikan *gain score* dalam 3 kategori, yaitu

Tabel 20. Kriteria Nilai gain score

Nilai g	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan peningkatan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan uji-t dilihat dari peningkatan *pretest-posttest* dari kedua kelas.

Tabel 21. Uji independent sample test**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Err Dif ference	95% Confidenc e Interval of the Difference

							ce	Low er	Upp er
Gabung	Equal								
g variance	.086	.771	3.1	36	.003	11.57	3.68	4.11	19.0
s assumed			46			8947	003	549	423
Equal							1	8	96
variance			3.1	35.9		11.57	3.68	4.11	19.0
s not assumed			46	29		8947	003	498	429
							1	9	05

Pada analisis sebelumnya tentang uji homogenitas dengan *Levene's test* diketahui bahwa kedua data bersifat homogen, sehingga pada tabel hasil uji-t yang digunakan adalah *equal variance assumed*. Untuk mengetahui signifikansi melakukan pengujian *independen sample t test* dengan menentukan hipotesis, hipotesis awal pada uji ini yaitu:

Ho: Tidak ada perbedaan hasil peningkatan kelas eksperimen dan kelas kontrol

Ha: Ada perbedaan hasil peningkatan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Aturan untuk signifikansi yaitu jika $p \leq 0,05$ maka ada perbedaan pada taraf sig 5% jika $p \leq 0,01$ maka ada perbedaan 1% dan jika $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan.

Kalau $p < 0,05$ terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Langkah kedua menentukan tingkat signifikansi. Pengujian menggunakan uji dua sisi dengan tingkat signifikansi 5%. Tingkat signifikansi dalam hal ini mempunyai arti bahwa peneliti mengambil resiko salah dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyaknya 5%. Kemudian langkah yang ketiga yaitu menentukan nilai t hitung, karena pada uji homogenitas data bersifat *homogeny* maka tabel hasil uji-t mengikuti lajur *equal variance assumed*. Hasil untuk nilai t hitung adalah 3,146. Kemudian langkah ke empat yaitu menentukan nilai t tabel. Tabel distribusi t dicari pada tingkat signifikansi $5\% - 2 = 2,5\%$ (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df) $n-2$ yaitu $36-2=34$. Dengan menggunakan dua sisi (signifikansi 2,5%) hasil diperoleh untuk t-tabel sebesar 2,032.

Kriteria pengujian yaitu jika $-t \text{ tabel} < t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ maka hipotesis awal diterima. Jika $-t \text{ hitung} < -t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis awal ditolak yaitu ada perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai t hitung bernilai positif atau negative itu tidak bermakna namun, hanya punya pemaknaan cara pembacaan pengujian hipotesis dari sisi kiri atau sisi kanan kurva. Dilhat dari uji-t dengan $3,146 > 2,032$ dan $Pvalue (0,003 < 0,05)$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya bahwa adanya perbedaan peningkatan hasil belajar antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Selanjutnya peneliti melihat bahwa kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 22. Perbedaan kelas eksperimen dengan kontrol
Group Statistics

gabung1		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Eksperimen1	16	20.3125	6.70044	1.67511
	kontrol1	19	12.6316	11.59123	2.65921

Dilihat dari *Mean* terdapat perbedaan yang signifikan yaitu kelas eksperimen memperoleh nilai yang lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Dari data tersebut membuktikan bahwa kelas yang menggunakan model pembelajaran MAV lebih unggul dibandingkan kelas yang tidak menggunakan model pembelajaran MAV.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Pada tahap *disseminate* dilakukan penyebarluasan media pembelajaran video yang telah dilakukan uji coba di SMA ANGKASA ADISUTJIPTO . Peneliti melakukan tahap *disseminate* dengan menyebarluaskan media pembelajaran video di beberapa SMA. Peneliti juga menyebarkan pada ke dalam *e-journal* yang dimiliki oleh Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.

5. Pembahasan

1. Kelayakan produk MAV Validator Ahli dan Praktisi

Kelayakan produk MAV berupa video panelitian ini ditinjau dari dosen dan guru. Kedua validator memvalidasi materi dan media dalam video layak digunakan dalam pembelajaran atau tidak. Secara keseluruhan kelayakan didapatkan bahwa video yang dibuat oleh peneliti layak untuk digunakan diakarenakan dari ahli media dan ahli materi dalam kategori baik. Dalam penelitian ini ada beberapa aspek yang di validasi yaitu sebagai berikut.

a) Aspek pembelajaran

Aspek pembelajaran yang divalidasi yaitu mencakup kesesuaian standar kompetensi dan kompetensi dasar pembelajaran dengan video yang dibuat. Kemudian dari sisi pembelajaran juga mencakup kemudahan siswa dalam mempelajari video. Validasi aspek pembelajaran mendapat kategori baik.

b) Isi Media

Aspek isi media yang divalidasi oleh peneliti yaitu kesesuaian materi pembelajaran dengan video yang dibuat. Materi yang dibuat yaitu mengenai gravitasi newton. Kemudian dilihat kesesuaian materi dengan model pembelajaran *discovery learning*. Aspek isi media dikategorikan baik yang dimana layak untuk digunakan sesuai dengan revisi yang diberikan oleh validator.

c) Aspek Bahasa

Aspek bahasa yaitu validator memvalidasi dilihat dari kemudahan siswa dalam memahami kebahasaan Indonesia yang terdapat dalam video. Video ini melihat apakah siswa paham dan jelas dengan isi video dari sisi kebahasaan yaitu dubbing yang dihadirkan dalam video dan juga ketepatan tanda baca, tulisan-tulisan yang terdapat dalam video. Aspek bahasa dikategorikan sangat baik, yang mana video sudah layak dari segi kebahasaan.

d) Aspek Tampilan

Aspek tampilan yaitu validator memvalidasi apakah video dapat membuat siswa menjadi berminat dalam mempelajari materi tersebut. peneliti menghadirkan beberapa tayangan dalam video dengan semenarik mungkin dari segi warna tulisan, kontras, pemilihan warna background dan lain-lain yang dimana intinya membuat siswa menjadi lebih paham dan penasaran dengan video tersebut dengan begitu, siswa menjadi tertarik dengan materi yang dihadirkan dalam video. Aspek tampilan dalam dikategorikan baik yang mana video sudah dikatakan menarik dari segi estetika yang ditampilkan dalam video.

e) Aspek Keterlaksanaan

Aspek keterlaksanaan yaitu validator memvalidasi mengenai keterlaksanaan video didalam pembelajaran , kejelasan kelengkapan materi video, kemudahan

pengamatan video. Dalam hal ini aspek keterlaksanaan dalam kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa video layak untuk disebarluaskan.

2. Keefektifan Media Audio Visual terhadap Hasil Belajar Aspek Kognitif

Penelitian ini dilakukan di SMA ANGKAS ADISUTJIPTO pada bulan April 2018-Mei 2018. Subjek penelitian adalah siswa kelas X IPA 1 dan X IPA 2. Penelitian ini menggunakan 2 kelas, yaitu kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan X IPA 2 sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen yaitu kelas yang diberikan perlakuan menggunakan media audio visual berupa video yang dimana berisi pemecahan masalah berbasis model pembelajaran *Discovery Learning*. Kelas kontrol yaitu kelas yang tidak diberikan perlakuan menggunakan media audio visual berupa video. Dalam kelas kontrol hanya memakai model pembelajaran metode ceramah yang mana hanya menggunakan LKS yang sudah disediakan di sekolah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan produk media audio visual yang layak digunakan dalam pembelajaran *Discovery Learning* di kelas, untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa aspek kognitif siswa antara kelas kontrol, dan kelas eksperimen, untuk mengetahui keefektifitasan media audio visal dieksperimenkan dengan mencari perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif siswa dalm penggunaan media audio visual berupa video.

Dari hasil analisis kelayakan, media audio visual dikatakan layak untuk digunakan dala pembelajaran. Uji kelayakan menggunakan dua vildator ahli yaitu guru dan dosen. Hasil dari analisis dapat dilihat dari keseluruhan media dikategorikan baik

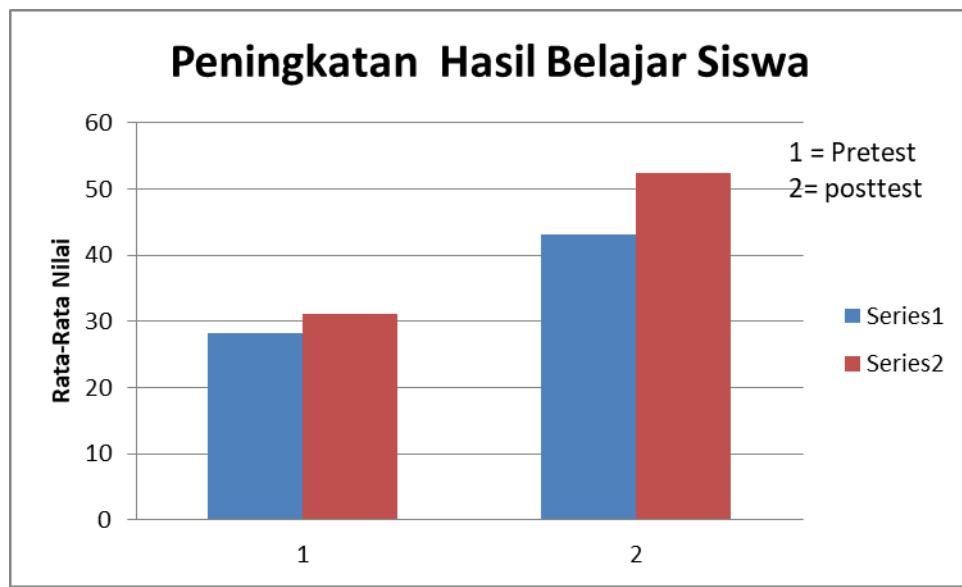
sesuai dengan kriteria skala 4. Hasil analisis kelayakan media audio visual dapat dilihat pada lampiran. RPP yang dibuat dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran karena dalam kategori baik.

Penelitian dimulai dengan membagi 2 kelas menjadi 2 kelompok yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen dimana pada kelas kontrol tidak diberi perlakuan menggunakan media audio visual berupa video berbasis model *discovery learning* namun, menggunakan metode ceramah dimana peneliti mengajar dengan menggunakan media LKS sebagai alat bantu mengajar. Kelas eksperimen menggunakan perlakuan dengan memberi video pembelajaran berbasis model *discovery learning*. Sebelum memulai pembelajaran peneliti membagikan *pretest* pada setiap siswa yang diharapkan siswa sudah membaca terlebih dulu materi yang diajarkan dan siswa memiliki gambaran terhadap materi yang diajarkan. Setelah itu pada pertemuan selanjutnya diberikan perlakuan pada kelas eksperimen yaitu menggunakan video, dalam pelaksanaannya siswa merasa antusias saat dibagi secara berkelompok untuk berdiskusi kemudian peneliti memperlihatkan video, saat itu siswa menjadi penasaran terhadap peristiwa-peristiwa yang ditampilkan terkait dengan materi gravitasi newton. Siswa kemudian berdiskusi sesama kelompok dan mencari pemecahan masalah tanpa peneliti memberikan materi terlebih dahulu. Siswa membuat pemecahan masalah kemudian, peneliti menampilkan video praktikum siswa sangat antusias mengikuti praktikum dengan seksama kemudian siswa kembali berdiskusi secara berkelompok dengan kelompoknya lalu siswa presentasi kemudian

peneliti baru menjelaskan mengenai materi yang akan disampaikan. Disini pembelajaran *discovery learning* sangat membantu guru dikarenakan guru sudah tidak memikirkan bagaimana siswa menjadi paham dikarenakan siswa sudah memiliki rasa ingin tahu sendiri setelah diperlihatkan video tersebut. Perlakuan untuk model *discovery learning*, guru hanya berperan sebagai pembimbing saat rasa ingin tahu siswa muncul. Pada kelas kontrol peneliti mengajarkan materi gravitasi newton sesuai dengan apa yang guru ajarkan dengan metode ceramah. Murid mengerjakan LKS dan menanya jika ada yang belum dimengerti. Perlakuan ketiga yaitu peneliti membagikan soal *posttest* kepada siswa.

Hasil dari *posttest* ternyata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen meningkat seiring di berlakukannya proses pembelajaran dengan media audio visual berupa video berbasis model *discovery learning*. Dilihat didalam Tabel 19 diketahui perbedaan yang cukup signifikan.

Dapat terlihat pada Tabel 19 perbedaan antara kelas yang mendapat perlakuan dengan kelas yang tidak memakai perlakuan.



Gambar 12. Grafik peningkatan hasil belajar siswa aspek kognitif

Dapat dilihat dalam grafik bahwa didalam dua kelas tersebut sama-sama menunjukkan peningkatan dikarenakan kemampuan siswa yang bersifat homogen. Namun peningkatan hasil belajar siswa yang berbeda saat diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan untuk yang grafik berwarna biru untuk kelas kontrol dan untuk yang grafik merah untuk kelas eksperimen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disampaikan bahwa:

1. Telah dihasilkan Media Audio Visual berupa video yang layak digunakan dalam pembelajaran *discovery learning* pada materi Gravitasi Newton. Hasil analisis yang dilakukan terhadap media audio visual pada beberapa aspek didapatkan skor rata-rata nilai 3,225 dengan kategori layak.
2. Media Audio Visual berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Hasil rata-rata *gain score* untuk kelas eksperimen sebesar 0,33 dalam kategori sedang dan *gain score* untuk kelas kontrol sebesar 0,175 dalam kategori rendah. Hasil *gain score* pada kelas eksperimen sedang dikarenakan perbedaan peningkatan dari hasil *pretest-posttest* tidak terlalu signifikan. Hasil *gain score* pada kelas kontrol rendah dikarenakan perbedaan peningkatan dari hasil *pretest-posttest* sangat kecil.
3. Ada perbedaan peningkatan hasil belajar siswa kelas X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO antara siswa yang menggunakan media audio visual berupa video dengan yang tidak menggunakan media audio visual berupa video. Uji beda ini antara kedua kelas menggunakan uji-t, bahwa ada perbedaan

peningkatan yang cukup signifikan. Peningkatan nilai hasil belajar siswa dapat disimpulkan kelas eksperimen lebih besar peningkatannya dibandingkan kelas kontrol.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sebagian kelas belum terpasang proyektor sehingga siswa diharuskan meminjam ke kelas lain.
2. Peristiwa yang ditampilkan didalam video kurang banyak sehingga banyak siswa yang mengeluh karena kurangnya bahan materi.
3. Belum terlaksananya praktikum pada video kedua dikarenakan waktu penelitian yang diberikan oleh guru saat pertemuan kedua kurang memadai.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Video berbasis model *discovery learning* juga dapat diterapkan ke dalam video model pembelajaran yang lain seperti *problem based learning*, dan *project based learning* yang layak dalam materi fisika.
2. Dapat memaksimalkan dalam mempelajari materi saat menjelaskan kepada siswa mengenai video pembelajaran berbasis *discovery learning*.

3. Video berbasis model *discovery learning* dapat dibuat dengan lebih baik tampilannya dan sesuai dengan materi fisika yang diajarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sugiyanto.2010.*Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- Sudjana. Nana. Dkk.2011.*Media Pembelajaran*. Bandung:Sinar Baru Algensindo
- Sugiyonno.2015.*Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Nasution. 1995. *Mengajar dengan Sukses*. Jakarta: BUMI AKSARA
- Anam, Khoirul. 2015.*Pembelajaran Berbasis Inkuiiri Metode dan Aplikasi*.Yogyakarta:Pustaka Pelajar
- Poerwati, Loeloek Endah. Dkk.2013.*Panduan Memahami Kurikulum 2013*.Jakarta: PT Prestasi Pustakarya.
- Hallyday, David,dkk.1996.*Fisika* Jilid 1 (terjemahan). Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Sadiman, Arief.1986.*Media Pembelajaran*.Jakarta:PT Grafindo
- Ika, Mita.Pengembangan Sistem *Assessment* Dalam Pembelajaran Materi Dinamika Partikel Berbasis Media Audio Visual Di SMA NEGERI 1 PAKEM.*SKRIPSI*. FMIPA Pendidikan Fisika UNY
- Kurniawan, Aji. Pengembangan Media Audio Visual Pada Pembelajaran *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas X SMA NEGERI 7 PURWOREJO.*SKRIPSI*.FMIPA Pendidikan Fisika UNY
- Arikunto, Suharsimi.2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*.Jakarta: Bumi Aksara.
- Widhiarso, Wahyu.2011. Mengaplikasikan Uji-t untuk Membandingkan Gain Score antar Kelompok dalam Eksperimen. Fakultas Psikologi UGM.
- Dr. Heri Retnowati, (2009). Hand Out Perkuliahan: Menganalisis Butir Soal Aspek Kognitifdengan ITEMAN, Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Arniati, Widiana. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Kemampuan Numerik, dan Berpikir Logis. *SKRIPSI*. FMIPA Pendidikan Fisika UNY.

Guraru.org/guru-berbagi/3-model-pembelajaran-yang-sesuai-untuk-kurikulum-2013/ (Diakses 10 Mei 2018)

Faridulansor.blogspot.com/2013/06/uji-homogenitas.html?m=1 (Diakses 7 Mei 2018)

Arief S, Sadiman, dkk. 1986. *Media Pendidikan , Pengertian, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV. Rajawali.

Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.

Richard, Hake. 2012. *Analyzing Change/Gain Scores*. Diakses pada tanggal 8 maret 2018 dari www.physics.indiana.edu-/sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf

Borg, Walter R., & Gall, Meredith Damien. 1983. *Educational Research An Introduction 4 ed.* New York& London.Longman.

Sudjana, Nana. 1995. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.

Herdy07.wordpress.com/2010/05/27/metode-pembelajaran-discovery-penemuan/amp/ (diakses 6 mei 2018)

Riyana, Cheppy.2007. *Pedoman Pengembangan Media Video*. Jakarta: Rineka Cipta.

Syaiful Sagaladkk.2011. *Konsep dan Makna Pembelajaran Untuk Membantu*. Bandung: CV. Alvabeta

Dick.W, Carey. L. Carey. J.O. 2001. *The Systematic Design of Instruction*. Addison-Wesley Educational Publisher Inc.

Dimyati dan Mudjiono.2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineke Cipta

Slameto.2003. *Belajar dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi*, Jakarta:Rineka Cipta

LAMPIRAN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

**Sekolah : SMA ANGKASA
ADISUTJIPTO**

Materi Pokok : Gravitasi Newton

Mata Pelajaran : FISIKA

Alokasi Waktu : 3 JP

Kelas/ Semester : MIPA/2

Pertemuan ke- : 1

A. Kompetisi Inti

KI3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya 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: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

3.3 Menganalisis keteraturan gerak planet dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton	9. Mengaitkan gaya gravitasi dan medan gravitasi. 10. Menganalisis penemuan tetapan gravitasi umum 11. Memecahkan persoalan berkaitan dengan gaya gravitasi bumi dan medan gravitasi bumi.
4.3 Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang	1. Menerapkan hasil percobaan gravitasi bumi menggunakan

mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi	ayunan bandul
---	---------------

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan pembelajaran video, diskusi dan presentasi, diharapkan siswa dapat :

1. Setelah melalui pembelajaran siswa dapat mengaitkan gaya gravitasi dan medan gravitasi.
2. Setelah melalui pembelajaran siswa dapat menganalisis penemuan tetapan gravitasi umum dengan neraca Cavendish
3. Setelah melalui pembelajaran siswa dapat memecahkan persoalan berkaitan dengan gaya gravitasi bumi dan medan gravitasi bumi.
4. Setelah melalui percobaan siswa dapat menerapkan hasil percobaan gravitasi bumi menggunakan ayunan bandul.

5. Materi Pembelajaran (Terlampir)

a. Materi Reguler

1. Kaitan gaya gravitasi dan medan gravitasi
2. Penentuan tetapan gravitasi umum
3. Pemecahan soal terkait gaya gravitasi dan medan gravitasi
4. Penentuan percepatan/ medan gravitasi bumi

b. Materi Remidi

1. Rumusan gaya gravitasi dan medan gravitasi bumi
2. Neraca Cavendish
3. Contoh soal gaya gravitasi dan medan gravitasi.
4. Analisis data percobaan gravitasi

c. Materi Pengayaan

1. Medan gravitasi disebabkan banyak benda.
2. Kecepatan lepas roket.

3. Satelit geostasioner

6. Metode Pembelajaran

- 1) Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
- 2) Metode Pembelajaran : tanya jawab, eksperimen dan diskusi kelompok
- 3) Pendekatan : *Saintifik*

7. Media Pembelajaran

- 1) Media :
 - a. LKPD
 - b. Papan tulis.
 - c. Video
- 2.) Alat dan Bahan :
 - a. Spidol,
 - b. Penghapus papan tulis,
 - c. Penggaris ,
 - d. Proyektor,
 - e. Laptop.

H. Sumber Belajar

1. Marthen Kanginan. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 1
3. Video

8. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	

Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a ➤ Guru memeriksa kehadiran peserta didik ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 		20 menit
	Tahap 1 Stimulation		

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. - “Apakah ada yang tahu mengapa bumi dan planet-planet yang lain dibuat secara berjauhan-jauhan?” ➤ Guru memberikan simulasi dengan memutar video ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk kelompok terdiri dari 5 orang dengan cara berhitung 	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan motivasi dan simulasi video tentang gravitasi bumi 2. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran 3. Siswa berkumpul membentuk kelompok 	
Kegiatan Inti	<p>Tahap 2</p> <p>Problem Statement</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan beberapa permasalahan dalam video ➤ Guru membagikan dan 	<p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memberi tanggapan tentang video 	70 menit

	<p>membaca petunjuk pengisian LKPD</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait <p>Tahap 3</p> <p>Data Collection</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyiapkan peralatan eksperimen ➤ Guru menjelaskan langkah-langkah dalam eksperimen. 	<p>yang diamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Siswa mengerjakan isian LKPD 3. Peserta didik berdiskusi mengenai jawaban atas peristiwa-peristiwa 4. Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait <p>Eksperimen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Murid melakukan eksperimen sesuai petunjuk guru 2. peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil 	
--	---	---	--

		<p data-bbox="1019 312 1090 344">data.</p> <p>Pengumpulan data</p> <p>Tahap 4</p> <p>Data Processing</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjadi pendamping siswa selama pengambilan data. <p>Tahap 5</p> <p>Verification</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mendampingi siswa selama pengerjaan LKPD 	
--	--	---	--

	<p>Tahap 6</p> <p>Generalization</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menyimpulkan eksperimen yang telah dilakukan Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang didapatkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik memeriksa pekerjaannya apakah sesuai dengan hasil yang didapat atau tidak 2. Siswa secara berkelompok mempresentasikan data yang didapat secara berkelompok 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi yang telah dijelaskan. ➤ Guru memberikan tugas pada peserta didik ➤ Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam 		15 menit

--	--	--	--

I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian

1. Penilaian Kognitif

- Kisi-Kisi (Terlampir)
- Tes tertulis (soal pilihan ganda pretest dan posttest) (Terlampir)
- Kunci dan Rubrik Penilaian (Terlampir)

3. Penilaian Kelompok (Terlampir)

- Instrumen
- Rubrik

.....
.....
Mahasiswa
Pelajaran

Guru Mata

(Eva AnggrainI) ()

LAMPIRAN

RPP

MATERI PEMBELAJARAN

MATERI REGULER

Kaitan gaya gravitasi dan medan gravitasi

Coba bayangkan seorang astronaut yang sedang berjalan-jalan di bulan.. Dengan sedikit gaya pijakan ketika berjalan, seorang astronaut akan tampak seperti melayang. Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Bulan berukuran jauh lebih kecil daripada bumi. Oleh karena itu, percepatan gravitasi bulan lebih kecil daripada percepatan gravitasi



bumi

Dengan percepatan gravitasi yang kecil, berat astronaut banyak berkurang dibandingkan dengan berat badannya di bumi. Gaya berat tersebut merupakan gaya yang menjaga astronaut tetap berada di permukaan bulan. Oleh karena nilainya yang kecil, benda-benda di permukaan bulan mudah terlepas dari permukaan bulan. Bagaimana percepatan gravitasi di planet-planet selain bumi?

Hukum Newton tentang Gravitasi

Gaya Gravitasi

Benda-benda di bumi cenderung tertarik ke pusat bumi. Hal ini merupakan akibat adanya gaya tarik bumi atau gaya gravitasi bumi. Menurut Newton, apabila ada dua benda berdekatan, akan timbul gaya gravitasi atau gaya tarik-menarik antarbenda. Gaya gravitasi ini sesuai dengan hukum Newton yang berbunyi sebagai berikut.

“Semua benda di alam akan menarik benda lain dengan gaya yang besarnya sebanding dengan hasil kali massa partikel tersebut dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya.”

Secara matematis, hukum Newton tentang gravitasi dirumuskan sebagai berikut.

$$F \sim \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ atau } F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Keterangan:

F = gaya gravitasi (N)

G = tetapan gravitasi umum = $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

m^1 = massa benda 1 (kg)

m^2 = massa benda 2 (kg)

r = jarak dua benda (kg)

Gaya gravitasi antara dua benda merupakan gaya aksi reaksi. Benda 1 menarik benda 2 (F_{21}) dan benda 2 menarik benda 1 (F_{12}). Berdasarkan hukum III Newton kedua gaya ini besarnya sama, tetapi arahnya berlawanan.

a. Tetapan Gravitasi Umum (G)

Pada saat Newton mengemukakan teorinya tentang gravitasi, G merupakan suatu konstanta yang belum diketahui nilainya. Orang yang pertama kali melakukan eksperimen untuk menentukan nilai G adalah Henry Cavendish. Pada tahun 1798, dengan menggunakan neraca torsion yang diperhalus dan sangat peka, Henry Cavendish berhasil menemukan nilai G sebesar $6,754 \times 10^{11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Saat ini ditetapkan nilai G sebesar $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Untuk menghormati jasanya, neraca torsion tersebut diberi nama neraca Cavendish.

b. Resultan Gaya Gravitasii

Apabila sebuah benda mengalami dua buah gaya gravitasi atau lebih, gaya gravitasi yang dialami benda tersebut merupakan jumlah gaya-gaya gravitasi yang dihitung berdasarkan penjumlahan vektor.

$$F = F_{12} + F_{13}$$

F_{12} (dibaca: F satu dua, bukan F dua belas) adalah gaya gravitasi yang dialami m_1 akibat gaya tarik m_2 . F_{13} adalah gaya gravitasi yang dialami m_1 akibat gaya tarik m_3 . Penjumlahan kedua gaya gravitasi di atas sebagai berikut.

$$F = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2F_{12}F_{13} \cos \theta}$$

Θ adalah sudut yang dibentuk oleh dua buah vector.

Medan Gravitasi

Gaya gravitasi termasuk gaya nonkontak, yaitu gaya yang bekerja tanpa bersentuhan langsung dengan benda. Gaya gravitasi dapat bekerja pada suatu benda apabila benda tersebut berada dalam suatu medan gravitasi. Medan gravitasi adalah ruangan di sekitar benda bermassa yang masih memiliki nilai percepatan gravitasi. Akibatnya, benda lain yang berada di dalam ruangan ini masih mengalami gaya gravitasi. Medan gravitasi digambarkan sebagai berikut.

a. Kuat Medan Gravitasi atau Percepatan Gravitasi pada Suatu Planet

Kuat medan gravitasi merupakan besarnya gaya gravitasi yang bekerja tiap satuan massa. Dengan demikian, kuat medan gravitasi dirumuskan sebagai berikut.

1. Kuat medan gravitasi pada permukaan

Apabila terdapat suatu planet dengan massa M dan jari-jari R, kuat medan gravitasi pada permukaan planet sebagai berikut.

$$g = G \frac{F}{m}$$

2. Kuat medan gravitasi pada ketinggiari h di atas planet

Apabila suatu benda berada pada ketinggian h di atas permukaan planet, jarak benda terhadap pusat bumi sebesar $(R + h)$. Dengan demikian, kuat medan gravitasi atau percepatan gravitasi pada ketinggian h di atas permukaan planet sebagai berikut.

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

Besar percepatan gravitasi yang dialami semua benda pada permukaan planet adalah sama. Selembar bulu binatang dan batu yang dijatuhkan dari ketinggian yang sama dalam tabung hampa udara akan mencapai dasar tabung secara bersamaan. Akan tetapi, dalam kehidupan sehari-hari, batu akan sampai ke tanah tertebih dahulu daripada bulu binatang apabila kedua benda tersebut dijatuhkan dari ketinggian yang sama pada saat bersamaan. Hal ini bukan berarti karena percepatan gravitasi yang dialami kedua benda berbeda nilainya. Akan tetapi, karena bulu binatang mengalami gesekan udara yang lebih besar sehingga terhambat dan memerlukan waktu lebih lama untuk sampai ke permukaan bumi.

b. Perbandingan Percepatan Gravitasi Dua Buah Planet

Apabila terdapat planet m_A dan m_B serta memiliki jari-jari R_A dan R_B , perbandingan antara percepatan gravitasi planet A dan B sebagai berikut.

$$\frac{g_A}{g_B} = \frac{G \frac{M_A}{R_A}}{G \frac{M_B}{R_B}} = \left(\frac{M_A}{M_B}\right) \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2$$

c. Resultan Percepatan Gravitasi yang Dialami Suatu Benda

Seperti halnya gaya gravitasi yang dialami suatu benda, percepatan gravitasi juga merupakan besaran vektor. Penjumlahan percepatan gravitasi yang dialami suatu benda adalah penjumlahan secara vektor dari tiap-tiap percepatan gravitasi tersebut.

$$g = g_1 + g_2 = \sqrt{g_1^2 + g_2^2 + 2g_1g_2 \cos \theta}$$

Energi Potensial Gravitasi dan Potensial Gravitasi

a. Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial benda bermassa m yang terletak pada jarak r dari pusat planet dinyatakan sebagai berikut.

$$E_p = -G \frac{Mm}{r}$$

b. Potensial Gravitasi

Potensial gravitasi merupakan besar energi potensial gravitasi per satuan massa.
Secara matematis, potensial gravitasi dirumuskan sebagai berikut.

$$V = \frac{E_p}{m} = -G \frac{M}{r}$$

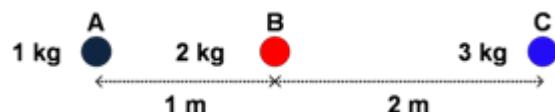
Potensial gravitasi merupakan besaran skalar. Oleh karena itu, potensial gravitasi yang disebabkan oleh beberapa benda bermassa merupakan jumlah dari potensial gravitasi dari tiap-tiap benda yang dirumuskan sebagai berikut.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

Contoh Soal:

Soal No. 1

Tiga buah benda A, B dan C berada dalam satu garis lurus.



Jika nilai konstanta gravitasi $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$ hitung:

- Besar gaya gravitasi yang bekerja pada benda B
- Arah gaya gravitasi pada benda B

Pembahasan

- Benda B ditarik benda A menghasilkan F_{BA} arah gaya ke kiri, benda B juga ditarik benda C menghasilkan F_{BC} arah gaya ke kanan, hitung nilai masing-masing gaya kemudian cari resultannya

$$F_{BA} = G \frac{m_B m_A}{r_{BA}^2} = (6,67 \times 10^{-11}) \frac{(2)(1)}{1^2} = 13,34 \times 10^{-11} N$$

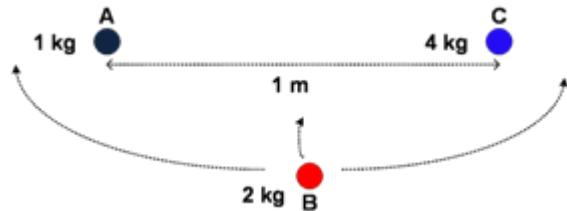
$$F_{BC} = G \frac{m_B m_C}{r_{BC}^2} = (6,67 \times 10^{-11}) \frac{(2)(3)}{2^2} = 10,01 \times 10^{-11} N$$

$$F_B = F_{BA} - F_{BC} = 3,33 \times 10^{-11} N$$

b) Arah sesuai F_{BA} ke kiri

Soal No. 2

Benda A dan C terpisah sejauh 1 meter.



Tentukan posisi benda B agar gaya gravitasi pada benda B sama dengan nol!

Pembahasan

Agar nol maka F_{BA} dan F_{BC} harus berlawanan arah dan besarnya sama. Posisi yang mungkin adalah jika B diletakkan diantara benda A dan benda C. Misalkan jaraknya sebesar x dari benda A, sehingga jaraknya dari benda C adalah $(1-x)$

$$F_{BA} = F_{BC}$$

$$G \frac{m_B m_A}{r_{BA}^2} = G \frac{m_B m_C}{r_{BC}^2}$$

$$\frac{m_A}{r_{BA}^2} = \frac{m_C}{r_{BC}^2}$$

$$\frac{1}{(x)^2} = \frac{4}{(1-x)^2}$$

$$\frac{1}{(x)} = \frac{2}{(1-x)}$$

$$2x = 1 - x$$

$$3x = 1$$

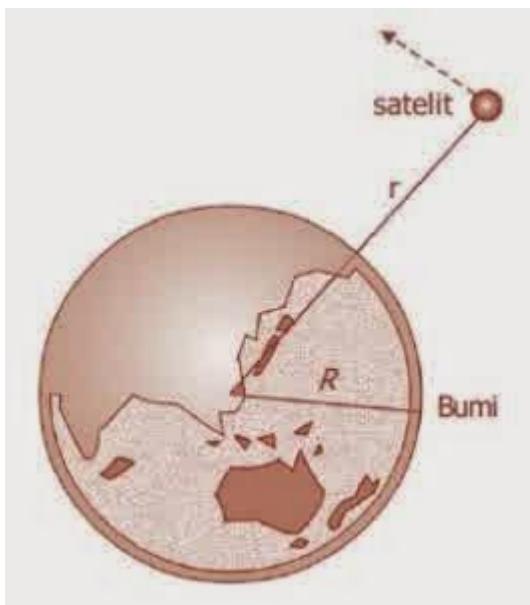
$$x = \frac{1}{3} \text{ m}$$

Posisi B adalah $\frac{1}{3}$ meter dari A atau $\frac{2}{3}$ meter dari B

Materi Remidi

Hukum gravitasi newton

Hukum gravitasi newton- Berjumpa kembali dalam blog penuh edukasiini. Pembahasan terdahulu telah dibahas **HukumNewton 1, 2 dan 3**, tentu kalian masih ingat bukan? Pembahasan kali ini pak guru akan menguraikan Hukum Newton yang lainnya tentang konsep gravitasi. **Hukum gravitasi newton merupakan hukum yang mengatur gaya tarik menarik benda di alam semesta ini, walaupun nanti pada akhirnya disempurnakan oleh Keppler dan Einstein.** Baiklah berikut uraiannya!



Apa yang terjadi jika benda dilepas di udara? Mengapa jatuh? Siapa yang menyebabkan jatuh?

Hukum gravitasi Newton menyatakan:

'Setiap partikel di alam menarik partikel lain dengan gaya yang besarnya berbanding lurus dengan hasil kali masa kedua partikel tersebut dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua massa tersebut'

Sehingga dapat dirumuskan:

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$$

Dengan $F =$ gaya tarik menarik antar benda (N)

G= konstanta gravitasi ($6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

m_1 = massa benda satu (kg)

m_2 = massa benda dua (kg)

r = jarak kedua benda (m)

Tapi tunggu dulu! Jangan anda katakan bahwa $F = m.g$? Itu salah? Lihat penjelasan berikut ini!

Diketahui massa bulan $7,35 \times 10^{22}\text{kg}$, massa bumi $5,98 \times 10^{24}\text{kg}$ dan massa matahari adalah $1,99 \times 10^{30}\text{kg}$. Jika kita anggap posisi bulan, bumi dan matahari membentuk segitiga siku-siku. Dengan jarak bumi-bulan $3,84 \times 10^8\text{m}$ dan jarak matahari-bulan $1,50 \times 10^8\text{km}$ ($1,50 \times 10^{11}\text{m}$). Hitunglah gaya total di bulan?

Cara penyelesaiannya:

Gaya total yang bekerja pada bulan akibat gravitasi matahari dan bumi kita hitung menggunakan vektor: Pertama menghitung besar gaya gravitasi antara bumi-bulan dan kemudian besar gaya gravitasi antara matahari-bulan secara vektor.

Gaya total yang dimaksud di sini tidak sama dengan gaya total pada Hukum II Newton. Hukum gravitasi berbeda dengan Hukum II Newton. Hukum Gravitasi menjelaskan gaya gravitasi dan besarnya yang selalu berbeda tergantung dari jarak dan massa benda yang terlibat. Hukum II Newton menghubungkan gaya total yang bekerja pada sebuah benda dengan massa dan percepatan benda tersebut. Dipahami ya perbedaannya....

Kuat Medan Gravitasi

Kuat Medan Gravitasi pada titik apa saja dalam ruang didefinisikan sebagai gaya gravitasi per satuan massa pada suatu massa uji M. Dirumuskan:

$$g=F/m \rightarrow F=(GM.m)/r^2$$

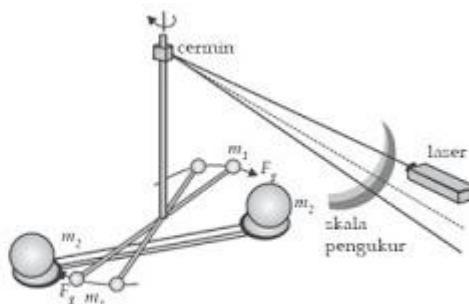
$$g=\{(GM.m)/r^2\}/m= GM/r^2$$

Neraca Cavendish dalam Pengukuran Konstanta Gravitasi Universal

Pada gambar sudah terdeskripsikan bagaimana hubungan antara gaya, massa dan jarak. Namun, ada yang kurang bila dilihat berdasarkan rumusnya yaitu nilai konstanta gravitasi umum. Nilai konstanta gravitasi umum (G) ditentukan dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Henry Cavendish pada tahun 1798 dengan menggunakan peralatan neraca Cavendish.



Neraca puntir Cavendish.



Neraca puntir Cavendish versi modern.

NERACA CAVENDISH

Seperti yang terlihat pada gambar diatas neraca Cavendish mempunyai dua bola kecil yang bermassa masing-masing m_1 yang diletakkan di ujung batang kecil yang digantungkan dengan seutas tali. Selain bola kecil ada dua bola besar dengan massa m_2 . Pada bagian atas serat penggantung diletakkan sebuah cermin kecil untuk memantulkan berkas cahaya yang akan diamati puntiran seratnya. Dengan keberadaan gaya gravitasi antara kedua bola maka serat akan terpuntir. Puntiran ini menggeser berkas cahaya pada skala pengukur. Setelah gaya antara dua massa dan massa masing-masing bola terukur, maka akan didapatkan konstanta gravitasi umum seperti yang ditemukan Cavendish yaitu sebesar $6,673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

B. APLIKASI HUKUM GRAVITASI

Menghitung Massa Bumi

Massa bumi dapat dihitung dengan menggunakan nilai konstanta gravitasi umum (G). Berdasarkan rumus dari percepatan gravitasi bumi, setelah diketahuinya besar jari-jari

bumi yaitu $R = 6,37 \times 10^6$ m (bumi dianggap bulat sempurna) maka kita dapat menghitung massa bumi, dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} g_o &= \frac{GM}{R^2} \Rightarrow M = \frac{g_o R^2}{G} \\ &= \frac{9,8(6,37 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11}} \\ &= 5,96 \times 10^{24} \text{ kg} \end{aligned}$$

1. Menghitung Massa Matahari

Diketahui rata-rata jari-jari lintasan orbit bumi yaitu sebesar $r_B = 1,5 \times 10^{11}$ m dan periode revolusi bumi selama 1 tahun = 3×10^7 s. Berdasarkan itu, kita dapat mencari massa matahari dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_g &= F_s \\ \frac{GM_M M_B}{r_B^2} &= \frac{M_B v_B^2}{r_B} \quad (M_M = \text{massa matahari}, M_B = \text{massa bumi}) \\ \text{Karena } v_B &= \frac{2\pi r_B}{T_B}, \text{ maka} \\ \frac{GM_M M_B}{r_B^2} &= \frac{M_B 4\pi^2 r_B^2}{T_B^2 r_B} \\ M_M &= \frac{4\pi^2 r_B^3}{GT_B^2} \\ &= \frac{4(3,14)^2 (1,5 \times 10^{11})^3}{(6,67 \times 10^{-11})(3 \times 10^7)^2} = 2 \times 10^{30} \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Menghitung Kecepatan Satelit

Satelit merupakan benda luar angkasa yang mengitari benda lainnya yang memiliki massa yang lebih besar dari massa satelit tersebut, seperti bulan yang merupakan satelitnya bumi. Menghitung kecepatan satelit dapat digunakan dalam dua cara yaitu dengan hukum gravitasi dan gaya sentrifugal. Berdasar hukum kedua Newton kita dapat menghitung kecepatan satelit yaitu dengan memanfaatkan nilai massa Bumi (M) dan jari-jari bumi (R). Rumus dan caranya yaitu sebagai berikut :

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

$$m \cdot a = \frac{GMm}{r^2}$$

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Karena $r = R + h$, maka

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}, \text{ dikalikan dengan } \frac{R^2}{R^2}, \text{ atau dapat dituliskan}$$

$$= \sqrt{\frac{GM}{R^2} \frac{R^2}{R+h}}, \text{ ingat } \frac{GM}{R^2} = g_0 \text{ maka}$$

$$= \sqrt{g_0 \frac{R^2}{R+h}}$$

$$v = R \sqrt{\frac{g_0}{R+h}}$$

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

$$m \cdot a = \frac{GMm}{r^2}$$

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Karena $r = R + h$, maka

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}, \text{ dikalikan dengan } \frac{R^2}{R^2}, \text{ atau dapat dituliskan}$$

$$= \sqrt{\frac{GM}{R^2} \frac{R^2}{R+h}}, \text{ ingat } \frac{GM}{R^2} = g_0 \text{ maka}$$

$$= \sqrt{g_0 \frac{R^2}{R+h}}$$

$$v = R \sqrt{\frac{g_0}{R+h}}$$

3. Menghitung Jarak Satelit yang Mengorbit Bumi

Dengan rumus gaya sentripetal dan rumus gaya gravitasi kita dapat mencari nilai dari jarak satelit yang mengorbit bumi, yaitu sebagai berikut :

$$F_{sentripetal} = F_{gravitasi}$$

$$m \frac{v^2}{r} = mg$$

$$m \frac{v^2}{r} = m \left(\frac{R_B}{r} \right)^2 g$$

$$v = R_B \sqrt{\frac{g}{r}}$$

MENENTUKAN TETAPAN GRAVITASI G



Dengan persamaan di atas kita dapat menentukan besar gaya gravitasi antara dua benda apa saja. Tentu saja kita harus tahu berapa nilai tetapan G terlebih dahulu. Jika G dapat ditentukan, maka kita dapat menentukan massa Bumi, massa Bulan, massa Matahari, dan massa planet-planet lain.

Nilai tetapan gravitasi G tidak dapat ditentukan secara teori, tetapi hanya dapat ditentukan secara eksperimen. Pengukuran G pertama kali dilakukan oleh ilmuwan Inggris, Henry Cavendish (1731 – 1810), pada tahun 1798 dengan menggunakan sebuah neraca torsi yang diperhalus dan luar biasa peka. Peralatan ini disebut neraca Cavendish.

Neraca Cavendish terdiri dari sebuah batang ringan yang digantung pada bagian tengahnya oleh seutas serat kuarsa (atau kawat halus). Pada kedua ujung batang ringan terdapat dua bola timbal kecil identik bermassa m dan diameternya kira-kira 2 inci. Dua bola timbal besar bermassa M dan diameternya kira-kira 8 inci, dapat digerakan sangat dekat (hampir bersentuhan) ke bola kecil m. Gaya gravitasi (tarik-menarik) antara M dan m menyebabkan batang ringan terpuntir dan serat kuarsa berputar. Besarnya sudut puntiran batang diditeksi dari pergeseran berkas cahaya pada skala. Setelah sistem dikalibrasi sehingga besar gaya yang diperlukan untuk menghasilkan suatu puntiran tertentu diketahui, gaya tarik antara m dan M dapat dihitung secara langsung dari data pengamatan sudut puntiran serat:

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad \text{atau} \quad G = \frac{Fr^2}{mM}$$

Persamaan 2

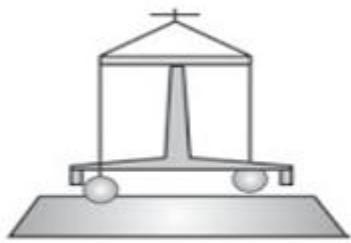
Dengan nilai F telah ditentukan dari percobaan Cavendish, adalah masalah sederhana untuk mengukur massa bola-bola timbal (M dan m) dan jarak antara keduanya (r) dari pusat ke pusat. Dengan diketahuinya semua nilai dari besaran-besaran pada persamaan tersebut maka nilai G dapat dihitung. Cavendish memperoleh nilai

$$G = 6,754 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

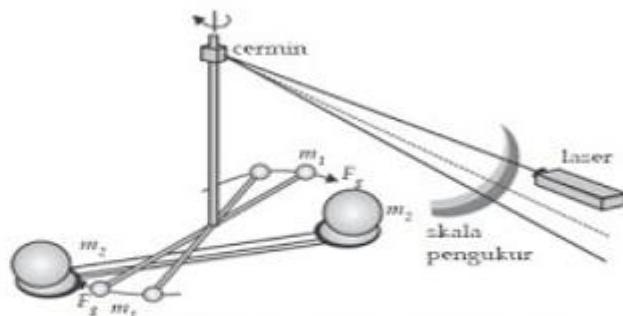
dengan keakuratan sekitar 1 persen dari nilai yang diterima saat ini, yaitu

$$G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

Disinilah kita patut memberikan penghormatan terhadap bakat besar Cavendish sebagai seorang ahli fisika eksperimen.



Neraca puntir Cavendish.



Neraca puntir Cavendish versi modern.

Gambar 3. Neraca puntir Cavendish.

Seperti yang telah dikatakan sebelumnya bahwa dengan dapat ditentukannya nilai G maka kita dapat menghitung massa Bumi dengan mudah. Mari kita susun persamaan 1 menjadi

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad \text{atau} \quad M = \frac{Fr^2}{Gm}$$

Persamaan 3

Dan mari kita coba menentukan massa bumi (M). Kita mengetahui bahwa gaya gravitasi yang bekerja pada benda bermassa m = 1 kg

adalah $F = m \cdot g = (1)(9,8) = 9,8 \text{ N}$. Sementara itu, jarak benda di permukaan bumi adalah 6.370 km atau 6.370.000 m. Jika nilai-nilai ini kita masukkan ke dalam persamaan (2-3), maka kita dapat memperoleh massa bumi, yaitu:

$$M = \frac{(9,8)(6370000)^2}{6,672 \times 10^{-11}(1)} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Mari kita hitung gaya gravitasi antara dua benda bermassa 3,0 kg dan 4,0 kg yang terpisah sejauh 50 cm,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = (6,7 \times 10^{-11}) \frac{(3,0)(4,0)}{(0,5)^2} = 3,2 \times 10^{-9} \text{ N}$$

Mari kita bandingkan gaya F ini dengan gaya gravitasi bumi terhadap benda bermassa 3,0 kg yang besarnya sama dengan berat benda $w = mg = (3,0)(9,8) = 29,4 \text{ N}$.

$$\frac{F}{w} = \frac{3,2 \times 10^{-11}}{29,4} = \frac{1}{10.000.000.000}$$

$$F = \frac{1}{10.000.000.000} w$$

Tampak bahwa gaya gravitasi antara benda bermassa 3 kg dan 4 kg hanya kira-kira sepersepuluh miliar kali dari berat badannya. Oleh karena sangat kecilnya gaya gravitasi antara benda-benda dalam kehidupan sehari-hari, sangat sulit mengamatinya. Bahkan untuk massa benda beribu-ribu kilogram pun, gaya gravitasi tetap diabaikan terhadap gaya-gaya lain yang bekerja pada benda-benda itu.

Gaya gravitasi antara partikel-partikel ataupun benda-benda dalam kehidupan sehari-hari sangat sulit diamati. Namun, gaya gravitasi sangat penting jika kita mengamati interaksi antara benda-benda yang bermassa sangat besar, seperti bumi, bulan, dan bintang-bintang. Gravitasi yang mengikat kita ke bumi, menahan bumi dan planet-planet tetap dalam tata surya. Gaya gravitasi memegang peranan penting dalam evolusi bintang (lahir sampai matinya sebuah bintang). Gaya gravitasi memegang peranan penting dalam perilaku galaksi-galaksi

MATERI PENGAYAAN

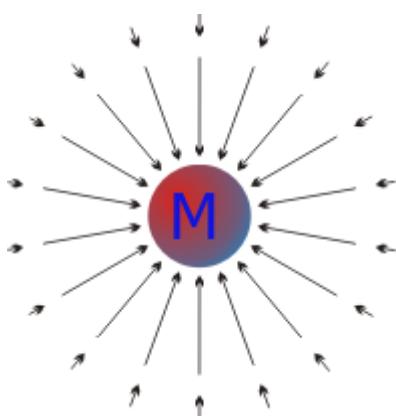
Medan Gravitasi

Kita mengetahui bahwa gaya gravitasi bulan merupakan gaya kontak tetapi gaya bekerja melalui suatu jarak dalam ruang. Apabila kita perhatikan kembali peristiwa jatuhnya apel dari pohonnya akibat tarikan gaya gravitasi bumi, terlihat bahwa tidak

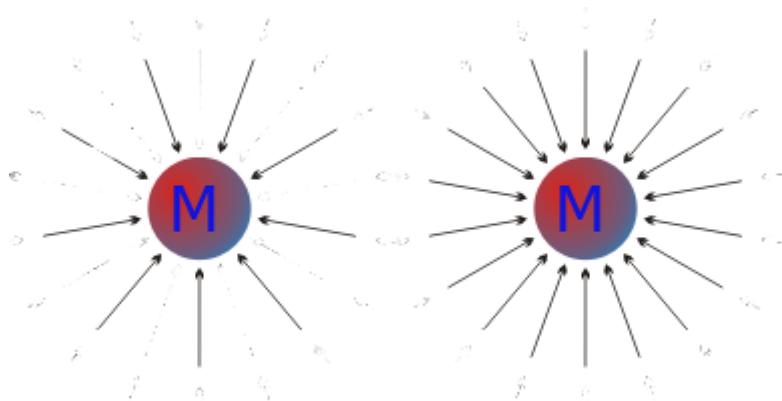
ada kontak secara langsung antara apel dengan bumi. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar permukaan bumi bekerja gaya gravitasi bumi.

Daerah di sekitar bumi yang masih dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi disebut medan gravitasi bumi. Secara umum medan gravitasi dapat didefinisikan sebagai ruang di sekitar suatu benda bermassa di mana benda bermassa lainnya dalam ruang ini akan mengalami gaya gravitasi.

Medan gravitasi termasuk besaran vector sehingga medan gravitasi dapat divisualisasikan dalam bentuk garis-garis berarah (anak panah). Anak-anak panah ini akan menampilkan besar dan arah medan gravitasi pada berbagai titik dalam ruang. Visualisasi medan gravitasi di sekitar sebuah benda bermassa M adalah sebagai berikut :



Selain dengan menggunakan anak panah, untuk memvisualisasikan medan gravitasi dapat menggunakan diagram garis-garis medan (disebut juga garis-garis gaya). Garis-garis medan gravitasi adalah garis-garis bersambungan (kontinu) yang selalu berarah menuju ke massa sumber medan gravitasi. Visualisasi medan gravitasi dengan menggunakan garis-garis medan ditunjukkan pada gambar berikut !



Sesuai dengan gambar, semakin rapat jarak antara garis-garis medan gravitasi yang dihasilkan oleh suatu benda bermassa pada suatu daerah, maka semakin besar medan gravitasi yang bekerja pada benda bermassa lain pada daerah tersebut.

Besaran yang menyatakan medan gravitasi disebut kuat medan gravitasi, Dalam hal ini, kuat medan gravitasi didefinisikan sebagai gaya gravitasi tiap satuan massa.

Secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$g = \frac{F}{m}$$

Untuk menghitung kuta medan gravitasi pleh benda sumber bermassa M pada benda uji bermassa , di berbagai titik dalam medan gravitasi dapat dilakukan dengan mengganti nilai F pada persamaan di atas dengan persamaan gaya gravitasi $F = G \frac{M \cdot m}{r^2}$, sehingga kita memperoleh persamaan berikut :

$$g = \frac{G \frac{M \cdot m}{r^2}}{m} = \frac{GM}{r^2}$$

Dengan :

M = Massa benda sumber (kg)

r = Jarak suatu titik ke benda sumber (m)

Kuat medan gravitasi g disebut juga percepatan gravitasi. Kita dapat memandang g dengan dua cara. Pertama, ketika suatu benda bermassa m diam atau tak dipercepat di bumi, maka g dipandang sebagai kuat medan gravitasi bumi, Kedua, ketika suatu benda bermassa m jatuh bebas di bawah pengaruh medan gravitasi bumi, maka g dipandang sebagai percepatan gravitasi bumi.

Sekarang kita tinjau bentuk bumi, bumi memiliki bentuk yang tidak benar – benar bulat, tetapi agak pepat pada kedua kutubnya dan agak mengembang di sekitar

khatulistiwa, maka nilai g di permukaan bumi sedikit bervariasi karena nilai g bergantung pada lokasi. dengan demikian nilai g di kutub lebih besar daripada nilai g di khatulistiwa.

Untuk memahami mengapa nilai g bergantung pada lokasi, kita akan menggunakan persamaan $F_g = m \cdot g$ dengan persamaan $F_g = \frac{GM_{bumi} \cdot m}{r^2}$ untuk memperoleh sebuah persamaan untuk nilai g. Ubah kedua persamaan menjadi sebuah persamaan dengan cara mensubstitusikan salah satu persamaan ke persamaan yang lain. Sehingga kita memperoleh persamaan berikut :

$$g = \frac{GM_{bumi}}{r^2}$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa percepatan gravitasi bergantung pada massa bumi dan jarak benda dari pusat bumi (lokasi benda).

Contoh 1 # :

Jika bumi dianggap berbentuk bulat dengan jari – jarinya sama pada setiap permukaan bumi yaitu $6,38 \times 10^6 \text{ m}$ dan bermassa $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, Hitunglah percepatan gravitasi pada permukaan bumi. ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$).

Penyelesaian :

$$r = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

$$M_{bumi} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

Percepatan gravitasi pada permukaan bumi

$$g = \frac{G \cdot M_{bumi}}{r^2}$$

$$g = \frac{(6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)(5,98 \times 10^{24} \text{ kg})}{(6,38 \times 10^6 \text{ m})^2} = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Contoh 2 # :

Misalnya sebuah benda berada pada jarak dua kali jari – jari bumi dari pusat bumi. Hitung percepatan gravitasi pada lokasi tersebut !

Penyelesaian :

$$g_A = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$r_A = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

$$r_B = R + R = 2R = 1,276 \times 10^7 \text{ m}$$

$$\underline{M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}}$$

$$\underline{G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2}$$

Percepatan gravitasi di lokasi B

$$= \frac{(6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^{-2}/\text{kg}^2)(5,98 \times 10^{24} \text{ kg})}{(1,276 \times 10^7 \text{ m})^2}$$

$$\underline{\equiv 24,4977 \times 10^{-1} \text{ m/s}^2}$$

$$\underline{\equiv 2,45 \text{ m/s}^2}$$

Atau dengan cara :

$$g_B = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \cdot g_A$$

$$g_B = \left(\frac{R}{2R}\right)^2 \cdot 9,8$$

$$g_B = \left(\frac{1}{4}\right) \cdot 9,8$$

$$g_B = 2,45 \text{ m/s}^2$$

jadi, percepatan gravitasi di lokasi tersebut adalah 2,45 m/s²

Kecepatan Lepas dari Bumi

Apakah mungkin sebuah benda yang digerakkan atau ditembakkan vertikal ke atas tidak kembali ke Bumi? Jika mungkin terjadi, berapa kecepatan minimum benda tersebut saat di tembakkan agar terlepas dari pengaruh gravitasi Bumi?

Jika resultan gaya luar yang bekerja pada benda sama dengan nol, energi mekanik benda kekal. Secara matematis, Hukum Kekekalan Energi Mekanik dirumuskan

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

Agar roket lepas dari pengaruh gravitasi Bumi maka $EP_2 = 0$, sedangkan kecepatan minimum roket diperoleh jika $EK_2 = 0$. Dengan demikian, akan dihasilkan persamaan:

Oleh karena $g = 2M/R^2$ maka diperoleh persamaan kecepatan minimum roket agar dapat lepas dari gravitasi Bumi sebagai berikut

$$v_{\min} = \sqrt{2gh}$$

dengan r_1 = jarak titik 1 ke pusat massa M , r_2 = jarak titik 2 ke pusat massa M , v_1 = kecepatan benda di titik 1, dan v_2 = kecepatan benda di titik (2). Diasumsikan jarak titik 1 ke pusat massa sama dengan jari-jari Bumi ($r_1 = R$).

Contoh soal

Sebuah roket bermassa m ditembakkan vertikal dari permukaan Bumi. Tentukan kecepatan minimum roket ketika ditembakkan agar mencapai ketinggian maksimum R dari permukaan Bumi jika massa Bumi M dan jari-jari Bumi R .

Jawab

Pada saat roket mencapai ketinggian maksimum R , kecepatan roket $v_2 = 0$. Dengan menggunakan persamaan Hukum Kekekalan Energi dan memasukkan harga $v_1 = v$, $v_2 = 0$, $r_1 = R$ dan $r_2 = R + R = 2R$ maka diperoleh

Tahukah kamu kalau selama ini banyak yang salah paham tentang konsep kecepatan lepas?

Selama ini kebanyakan dari kita mengira bahwa kecepatan wahana antariksa yang meninggalkan permukaan Bumi itu sebesar 11.1 km/s (kecepatan lepas pada permukaan Bumi). Pemahaman ini tidaklah tepat.

Lalu sebenarnya apa sih definisi dari kecepatan lepas itu?

Kecepatan lepas adalah kecepatan minimum yang dibutuhkan oleh sebuah benda (alami ataupun buatan) untuk lepas dari **pengaruh gaya gravitasi** sebuah benda langit (blackhole, pulsar, matahari, bintang, planet, bulan, dll), disuatu titik acuan terhadap titik pusat gravitasi benda langit tersebut.

Perhatikan kata-kata yang saya garis bawahi, ini berarti sampai benda tersebut keluar dari pengaruh gravitasi benda langit tersebut, *Sphere of Influence*. Bisa juga kita artikan sebagai manuver alih orbit dari orbit elips atau lingkaran ke lintas orbit hiperbolik/parabolik.

Dalam melakukan manuver alih orbit ini bisa dilakukan di berbagai macam ketinggian, biasanya tergantung dari ketinggian orbit wahana antariksa tersebut dari parkir dari permukaan bumi.

Dari persamaan diatas, dapat kita simpulkan bahwa semakin jauh posisi wahana antariksa dari pusat gravitasi suatu planet maka kecepatan minimum (V_{escape}) yang dibutuhkan agar wahana antariksa tersebut dapat keluar dari pengaruh gravitasi suatu planet akan semakin kecil. V_{escape} berbanding terbalik dengan R .

Perhatikan gambar diatas, perbedaan kecepatan awal yang diberikan akan mempengaruhi bentuk lintas orbit.

Selama ini untuk mempermudah menyampaikan maksudnya kepada orang awam, para ahli menghitung kecepatan lepas di titik acuan permukaan bumi pada bagian ekuator (R kurang lebih sekitar 6371 km). Sehingga didapatkan kecepatan lepas (pada permukaan) Bumi adalah sebesar 11.1 km/s. Jika kamu tidak percaya, *just do the math.*

Lagipula, untuk menghasilkan kecepatan sebesar ini, (11,1km/s) >> *hypersonic speed*, sangatlah tidak mungkin dicapai oleh wahana antariksa apabila masih berada di dalam atmosfer Bumi. Gaya yang dihasilkan oleh roket pendorong tidak akan cukup untuk menghasilkan percepatan yang sangat besar tersebut, selain itu gaya hambat yang dihasilkan juga akan sangat besar mengingat bentuk wahana antariksa yang tidak aerodinamis. Dengan kecepatan yang melampaui kecepatan hypersonic itu juga akan timbul efek *aerodynamic heating*, apabila wahana antariksa masih berada di dalam atmosfer Bumi.

Pengertian Satelit dan Satelit Geostasioner

Menurut kamus lengkap fisika Oxford, satelit ada dua. Pertama, satelit alam atau *natural satellite*, yaitu benda alam yang berukuran relatif kecil yang mengitari sebuah planet. Misalnya, satu-satunya satelit alam bumi yaitu bulan. Kedua, satelit buatan atau *artificial satellite*, yaitu wahana angkasa luar yang dibuat manusia yang mengitari bumi, bulan, matahari atau planet. Satelit buatan digunakan untuk berbagai macam kegunaan. Misalnya, satelit komunikasi digunakan untuk meneruskan sinyal telepon, radion dan televisi ke sekeliling permukaan lengkung bumi.

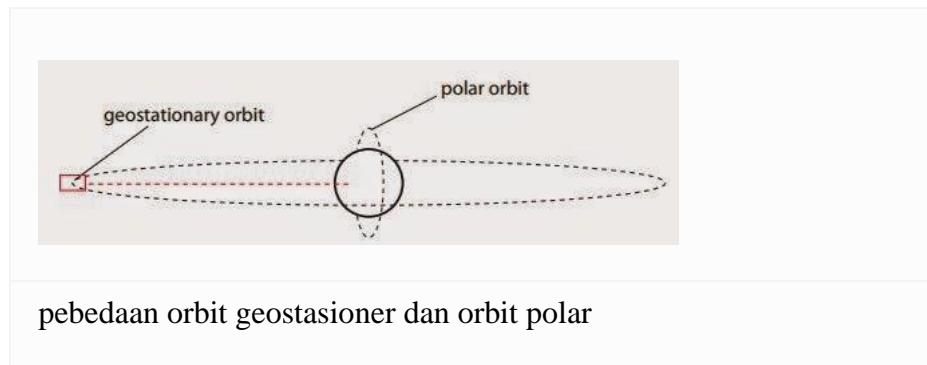
Ada dua jenis satelit komunikasi. Pertama, satelit pasif yang memantulkan sinyal dari satu titik ke titik lain di atas permukaan bumi. Kedua, satelit aktif yang mampu menguatkan dan memancarkan kembali sinyal yang diterima. Satelit astronomi diperlengkapi kemampuan mengumpulkan dan memancarkan informasi astronomi dari angkasa luar ke bumi, termasuk keadaan atmosfer bumi, yang sangat bermanfaat bagi prakiraan cuaca.

Satelit Geostasioner

Satelit buatan bergerak mengelilingi bumi dengan lintasannya yang berbentuk bundar lingkaran. Satelit buatan itu hanya digunakan untuk kepentingan komunikasi apabila satelit-satelit itu tetap diam di tempat yang sama. Bumi menyelesaikan satu putaran penuh dalam satu hari, dan agar satelit buatan tetap berada di atas bumi di titik yang sama, sebuah satelit harus melingkari bumi dengan laju yang sama dan harus memiliki sumbu rotasi yang sama dengan bumi. Agar memungkinkan hal itu, satelit-satelit diletakkan pada posisi di atas equator. Satelit-satelit tersebut disebut satelit geoastasioner.

Satelit-satelit geostasioner dapat digunakan sebagai satelit TV. Sebuah perusahaan penyiaran TV memancarkan suatu sinyal mikrowave pada frekuensi yang telah ditentukan (12 - 14 GHz) dari pemancar yang ada di bumi, frekuensinya dinamakan frekuensi *uplink*. Kemudian satelit menerima sinyal dan memancarkannya kembali ke bumi dalam frekuensi yang berbeda yaitu frekuensi *downlink*. Frekuensi *downlink* harus berbeda untuk menghindari interferensi (gangguan) dengan sinyal *uplink*.

Ketika mencapai bumi, sinyal difokuskan menggunakan parabola dan diterjemahkan oleh *receiver*. Karena satelit ini jauh dari Bumi, sinyal akan mencakup area yang luas. Satelit TV menggunakan sinyal digital terkompresi; frekuensi tinggi (12-14 GHz) memberikan bandwidth yang luas, memungkinkan transfer data yang cepat. Sinyal dari satu satelit dapat memancarkan ke banyak saluran TV, hingga mencapai 200 saluran TV.



Gambar diatas memperlihatkan perbandingan orbit polar dan geostasioner. Satelit Polar dapat mengorbit Bumi pada ketinggian hanya 1000 km dengan waktu periode 2 jam. Satelit geostasioner selalu di atas titik yang sama dan mengorbit Bumi sekali sehari pada ketinggian 35.786 km.

PENILAIAN KOGNITIF

PENILAIAN KELOMPOK

Lembar Penilaian Laporan Kelompok

Kelompok :

Kelas :

Tugas :

Tanggal :

No.	Aspek yang dinilai	Skor Maksimal	Skor yang diperoleh
			Siswa
1.	Sistematika laporan	4	.....
2.	Kelengkapan laporan	4	.....
3.	Kejelasan dan keruntutan penulisan	4	.....
4.	Kebenaran konsep ide yang dipaparkan	4	.....
5.	Ketepatan pemilihan kosakata	4	.....
6.	Kemampuan siswa menjelaskan isi laporan	4	.....
7.	Usaha siswa dalam menyusun laporan	4	.....
8.	Presentasi laporan percobaan	4	.....

$$\text{Skor Maksimal} = 32/32 \times 100 = 100$$

Saran Guru:

.....

.....

.....

RUBRIK PENILAIAN LAPORAN KELOMPOK

1. Sistematika laporan

4 = laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar

3 = laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas

2 = laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas

1 = laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan laporan

4 = laporan dibuat secara lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan

3 = laporan dibuat tanpa kesimpulan

2 = laporan dibuat tanpa diskusi, kesimpulan, daftar pustaka

1 = laporan dibuat tidak lengkap (mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan laporan

4 = laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut

3 = laporan jelas, tetapi penulisan kurang runtut

2 = laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan

1 = laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep

4 = konsep/ide yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori

3 = konsep/ide yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas

2 = konsep/ide yang dipaparkan kurang tepat

1 = konsep/ide yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan pemilihan kosakata

4 = menggunakan kata-kata yang tepat, menggunakan kalimat aktif

3 = menggunakan kata-kata yang kurang tepat, menggunakan kalimat aktif

2 = menggunakan kata-kata yang kurang tepat, tidak mengguna\nkan kalimat aktif

1 = menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan siswa menjelaskan isi laporan

4 = menguasai latar belakang, metode, diskusi, kesimpulan

3 = menguasai latar belakang, metode, dan diskusi

2 = menguasai latar belakang dan metode

1 = menguasai latar belakang saja

7. Usaha siswa dalam menyusun laporan

4 = berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca.

3 = sesuai aspek yang tercantum pada nomor 1, kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan

2 = sesuai aspek yang tercantum pada nomor 1, kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan

1 = tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan.

8. Presentasi laporan percobaan

4 = semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar.

3 = semua anggota kelompok aktif akan tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar.

2 = beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar.

1 = beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

**Sekolah : SMA ANGKASA
ADISUTJIPTO**

Materi Pokok : Gravitasi Newton

Mata Pelajaran : FISIKA

Alokasi Waktu : 3 JP

Kelas/ Semester : MIPA/2

Pertemuan ke- : 1

A. Kompetisi Inti

KI3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya 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: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

3.4 Menganalisis dari percobaan Hukum Kepler	12. Menganalisis mengenai Hukum Kepler 13. Memecahkan permasalahan dalam penerapan Hukum Kepler di luar angkasa
4.3 Melaksanakan pengamatan mengenai Hukum Kepler	2. Menganalisis besaran fisis pada Hukum Kepler 3. Menerapkan tentang percobaan Hukum I, II, dan III Kepler.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan pembelajaran media, diskusi dan presentasi, diharapkan siswa dapat :

1. Setelah melakukan pembelajaran materi kepler siswa dapat menganalisis mengenai Hukum Kepler
2. Setelah melakukan pembelajaran materi kepler siswa dapat memecahkan permasalahan dalam penerapan Hukum Kepler di luar angkasa
3. Setelah melakukan pembelajaran materi kepler siswa dapat menganalisis besaran fisis pada Hukum Kepler
4. Setelah melakukan pembelajaran materi kepler siswa dapat menerapkan tentang percobaan Hukum I, II, dan III Kepler.

D. Materi Pembelajaran

- a. Materi Reguler
 - Hukum 1 Kepler
 - Hukum 2 Kepler
 - Hukum 3 Kepler
- b. Materi Remidi
 - Penerapan hukum Kepler
- c. Materi Pengayaan
 - Perumusan Hukum 3 kepler

E. Metode Pembelajaran

- 4) Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
- 5) Metode Pembelajaran : tanya jawab, eksperimen dan diskusi kelompok
- 6) Pendekatan Pembelajaran: *Saintifik*

F. Media Pembelajaran

- 2) Media :

- d. LKPD
- e. Video
- f. Papan tulis.

- 3.) Alat dan Bahan :

- f. Spidol,
- g. Penghapus papan tulis,
- h. Penggaris ,

- i. Proyektor,
- j. Laptop.

G. Sumber Belajar

1. Marthen Kanginan. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.
2. LKPD 2
3. Media video

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a ➤ Guru memeriksa kehadiran peserta didik ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran <p>Tahap 1</p> <p>Stimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. – 	Mengamati 4. Siswa	20 Menit

	<p>“Hal apa sajakah mengenai gerak planet di tata surya yang dapat kalian ketahui?”</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk kelompok terdiri dari 5 orang dengan cara berhitung ➤ Peserta didik memperhatikan video yang diberikan 	<p>mendengarkan motivasi dan simulasi video tentang gravitasi bumi</p> <p>5. Siswa mendengarkan tujuan pembelajaran</p> <p>6. Siswa berkumpul membentuk kelompok</p>	
Kegiatan Inti	<p>Tahap 2</p> <p>Problem Statement</p> <p>Peserta didik menganalisis permasalahan yang terdapat di video</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD 	<p>Menanya</p> <p>5. Siswa memberi tanggapan tentang video yang diamati</p>	70 menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik berdiskusi mengenai jawaban atas peristiwa-peristiwa yang diamati . <p>Tahap 3</p> <p>Data Collection</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik melakukan eksperimen yang terdapat dalam eksperimen. ➤ Peserta didik mengikuti langkah pembuatan selama eksperimen, kemudian peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil 	<p>6. Siswa mengerjakan isian LKPD</p> <p>7. Peserta didik berdiskusi mengenai jawaban atas peristiwa-peristiwa</p> <p>8. Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait</p> <p>Eksperimen</p> <p>3. Murid melakukan eksperimen sesuai petunjuk guru</p> <p>4. peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil data.</p>	
--	--	---	--

	<p>data.</p> <p>Tahap 4</p> <p>Data Processing</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menganalisis data yang didapatkan dari eksperimen. <p>Tahap 5</p> <p>Verification</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik memeriksa pekerjaannya apakah sesuai dengan hasil yang didapat atau tidak <p>Tahap 6</p> <p>Generalization</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menyimpulkan eksperimen yang telah dilakukan ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang didapatkan. 	<p>Pengumpulan data</p> <p>2. Peserta didik menganalisis data yang didapatkan dari eksperimen.</p> <p>Analisis</p> <p>1. Siswa secara berkelompok mendiskusikan data yang didapat.</p> <p>Menyimpulkan</p> <p>4. Peserta didik memeriksa pekerjaannya apakah sesuai dengan hasil yang didapat atau tidak</p> <p>5. Siswa secara berkelompok mempresentasikan data yang didapat</p>	
--	--	---	--

		secara berkelompok	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan pelajaran hari ini. ➤ Guru memberikan tugas pada peserta didik ➤ Guru menutup pelajaran dengan memberikan salam 		15 menit

I. Penilaian Hasil Belajar dan Instrumen Penilaian

1. Penilaian Kognitif

- Tes tertulis (soal pilihan ganda pretest dan posttest) (Terlampir)
- Kunci dan Rubrik Penilaian (Terlampir)

6. Penilaian Kelompok (Terlampir)

- Instrumen
- Rubrik

Mahasiswa
Pelajaran

(Eva Anggraini)

Guru Mata

()

LAMPIRAN

MATERI PEMBELAJARAN

MATERI REGULER

1. Hukum Kepler dan Sintesa Newton

Jauh sebelum Newton merumuskan tiga hukum gerak dan hukum gravitasi umum (universal)-nya, seorang astronom Jerman Johannes Kepler (1571-1630) dengan menggunakan data dari Tycho Brahe (1546-1601), menemukan suatu deskripsi rinci tentang gerakan planet di sekitar matahari. Ia menemukannya setelah mengalami beberapa perubahan dan beberapa kesalahan. Kepler menyatakan hasilnya dalam tiga hukum empiris tentang pergerakan planet.

Hukum Kepler I: semua planet bergerak dalam orbit elips dengan matahari berada pada salah satu fokusnya.

Hukum Kepler II: garis yang menghubungkan tiap planet ke matahari menyapu luasan yang sama dalam waktu yang sama.

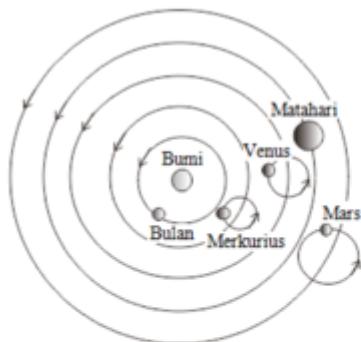
Hukum Kepler III: Kuadrat periode tiap planet sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-rata planet dari matahari.

(Tipler, Paul., 2001)

“Jarak rata-rata” yang dimaksud dalam hukum III adalah setengah sumbu mayor orbit elips (disebut juga semi mayor elips).

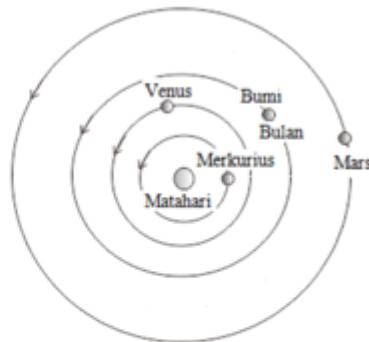
Newton mampu menunjukkan bahwa hukum Keper dapat diturunkan dari hukum gravitasi umum dan hukum-hukum geraknya. Berikut akan

kita bahas penjelasan Newton untuk hukum I dan III Kepler. Penjelasan Newton tentang hukum II Kepler akan kita bahas lebih lanjut.



Gambar 1

Model Geosentris (Ptolemeus)



Gambar 2

Model Heliosentris (Copernicus)

MODEL GEOSENTRIS DAN HELIOSENTRIS

Pada tahun 1596 Kepler menerbitkan buku pertamanya di bidang astronomi dengan judul *The Mysteri of the Universe*. Di dalam buku itu ia memaparkan kekurangan dari kedua model diatas yaitu tiada keselarasan antara lintasan- lintasan orbit planet dengan data pengamatan Tycho Brahe. Oleh karenanya Kepler meninggalkan model Copernicus juga Ptolemeus lalu mencari model baru. Pada tahun 1609, barulah ditemukan bentuk orbit yang cocok dengan data pengamatan Brahe, yaitu bentuk elips. Kemudian penemuannya tersebut dipublikasikan dalam bukunya yang berjudul

Astronomia Nova yang juga disertai hukum keduanya. Sedangkan hukum ketiga Kepler tertulis dalam Harmonices Mundi yang dipublikasikan sepuluh tahun kemudian.

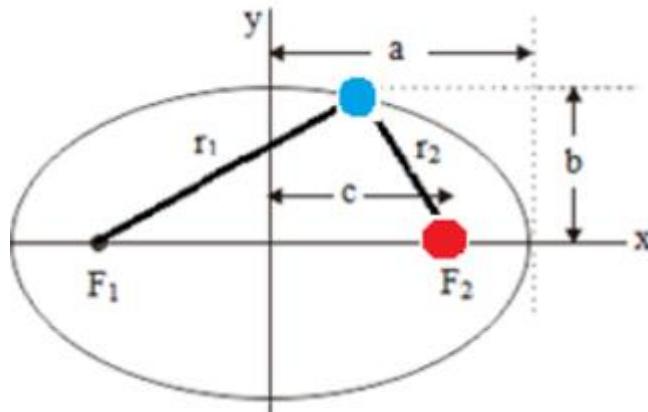
B. HUKUM I, II, dan III KEPLER

1. Hukum I Kepler

Hukum I Kepler menjelaskan tentang bagaimana bentuk lintasan orbit planet-planet.

Bunyi dari hukum ini yaitu :

Lintasan setiap planet ketika mengelilingi matahari, berbentuk elips, di mana matahari terletak pada salah satu fokusnya.



GEOMETRI ORBIT PLANET ELIPS

Dari model diatas diperlihatkan bentuk elips dari lintasan orbit planet yang mengelilingi matahari. Dimana matahari berada disalah satu titik fokusnya yang ditandai dengan F_1 dan F_2 . Sedangkan planet bearada pada jarak r_2 dari F_2 atau r_1 dari F_1 . Jika posisi planet berubah maka jarak r_1 dan r_2 ikut berubah. Jarak a disebut

sumbu semimayor dan $2a$ disebut mayor. Jarak b disebut sumbu semiminor dan $2b$ disebut minor. Jarak c dari titik pusat merupakan titik fokus, dimana $c^2 = a^2 + b^2$.

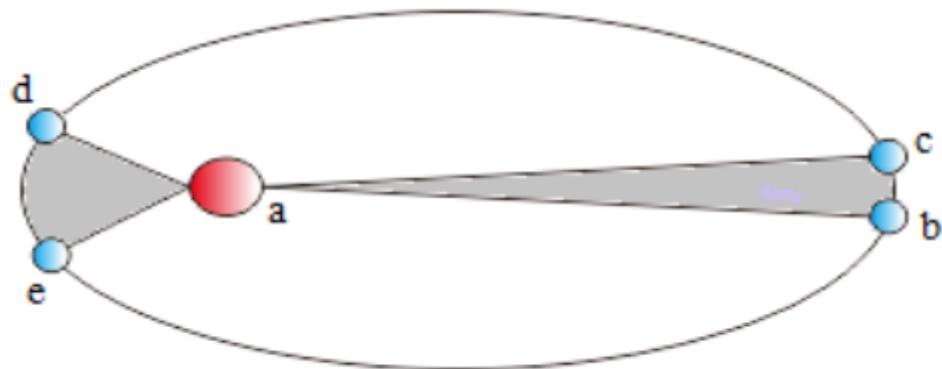
Bentuk elips orbit ditentukan oleh eksentrisitas (e) elips tersebut. Semakin kecil eksentrisitasnya, maka bentuk elipsnya akan semakin mendekati bentuk lingkaran. Dan sebaliknya, bila eksentrisitasnya semakin besar, bentuk elips akan memanjang dan tipis. Jarak merupakan perbandingan dari jarak c dengan jarak a ($e = c/a$). Nilai eksentrisitas elips lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1.

Ketika planet berada pada jarak terjauh dari matahari, maka pada saat itu planet berada pada titik aphelion. Letaknya pada gambar yaitu pada ujung kiri elips (sebelah kiri F1). Jarak dari aphelion ke matahari dapat dihitung dengan menjumlahkan jarak a dengan c . Jika planet berada pada ujung kanan elips (sebelah kanan F2) maka planet sedang berada pada titik perihelion. Pada saat itu planet berada pada jarak terdekat dengan matahari. Jarak perihelion dengan matahari merupakan selisih antara jarak a dengan c .

2. Hukum II Kepler

Hukum kedua Kepler menjelaskan tentang kecepatan orbit suatu planet. Bunyi dari hukum keduanya yaitu :

Setiap planet bergerak sedemikian sehingga suatu garis khayal yang ditarik dari matahari ke planet tersebut mencakup daerah dengan luas yang sama dalam waktu yang sama.



LUASAN APHELION (ABC) DAN LUASAN PERIHELION (ADE)

Pada gambar diatas diperlihatkan dua contoh luasan untuk menjelaskan hukum II Kepler. Kedua luasan ini mempunyai luas yang sama. Pada selang waktu yang sama, garis khayal yang menghubungkan planet dan matahari menyapu luasan yang memiliki besar yang sama. Oleh karena itu, ketika planet bergerak dari b ke c (titik aphelion), kecepatan orbit planet lebih kecil atau lambat. Sedangkan ketika planet bergerak dari d ke e (titik perihelion) kecepatan orbit planet lebih besar atau cepat. Maka kesimpulannya keceptan orbit maksimum planet yaitu ketika planet berada di titik perihelion dan kecepatan minimumnya ketika berada di titik aphelion.

3. Hukum III Kepler

Pada hukum ini Kepler menjelaskan tentang periode revolusi setiap planet yang melilingi matahari. Hukum Kepler III berbunyi :

Kuadrat perioda suatu planet sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-ratanya dari Matahari.

Secara matematis Hukum Kepler dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = \text{konstan}$$

Keterangan :

T1= Periode planet pertama

T2= Periode planet kedua

r1 = jarak planet pertama dengan matahari

r2 = jarak planet kedua dengan matahari

Persamaan ini dapat diturunkan dengan menggabungkan 2 persamaan hukum Newton , yaitu hukum gravitasi Newton dan hukum II Newton untuk gerak melingkar beraturan. Penurunan rumusnya yaitu sebagai berikut :

Persamaan hukum Newton II :

$$\sum F = ma$$

Karena

$$a = \frac{v^2}{r}$$

Maka

$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$

Keterangan :

m = massa planet yang mengelilingi matahari

a = percepatan sentripetal planet

v = kecepatan rata-rata planet

r = jarak rata-rata planet dari matahari

Persamaan hukum gravitasi Newton :

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

F_g = Gaya gravitasi matahari

m_1 = massa matahari

m_2 = massa planet

r = jarak rata-rata planet dan matahari

C. FUNGSI HUKUM KEPLER

Fungsi hukum Kepler di kehidupan modern yaitu digunakan untuk memperkirakan lintasan planet-planet atau benda luar angkasa lainnya yang mengorbit Matahari seperti asteroid atau planet luar yang belum ditemukan semasa Kepler hidup. Hukum ini juga digunakan pada pengorbitan lainnya selain matahari. Seperti bulan yang mengorbit bumi. Bahkan saat ini dengan menggunakan dasar dari hukum Kepler ditemukan sebuah benda baru yang mengorbit bumi selain bulan. Benda ini merupakan sebuah asteroid yang berukuran 490 kaki (150 meter) yang dijuluki dengan Asteroid 2014 OL339. Asteroid berada cukup dekat dengan bumi sehingga terlihat seperti satelitnya. Asteroid tersebut memiliki orbit elips. Ia membutuhkan waktu 364,92 hari untuk mengelilingi Matahari. Hampir sama dengan bumi yang memiliki periode 365,25 hari

MATERI REMIDI

Penerapan Hukum Kepler – Ilmu pertantangan atau astronomi telah dikenal oleh manusia sejak beribu-ribu tahun yang lalu. Sejak dahulu, gerakan bintang-bintang dan planet yang terlihat bergerak relatif terhadap Bumi telah menarik perhatian para ahli astronomi sehingga planet-planet dan bintang-bintang tersebut dijadikan sebagai objek penyelidikan. Hasil penyelidikan mereka mengenai pergerakan planet-planet dan bintang tersebut, kemudian dipetakan ke dalam suatu bentuk model alam semesta. Dalam perkembangannya, beberapa model alam semesta telah dikenalkan

oleh para ahli astronomi.

Sebuah model alam semesta yang dikenalkan oleh Ptolomeus sekitar 140 Masehi, menyatakan bahwa Bumi berada di pusat alam semesta. Matahari dan bintang-bintang bergerak mengelilingi Bumi dalam lintasan lingkaran besar yang terdiri atas lingkaran-lingkaran kecil (epicycle). Model alam semesta Ptolomeus ini berdasarkan pada pengamatan langsung gerakan relatif bintang dan planet-planet yang teramat dari Bumi. Model alam semesta Ptolomeus ini disebut juga model geosentris.

Pada 1543 Masehi, Copernicus mengenalkan model alam semesta yang disebut model Copernicus. Pada model ini, Matahari dan bintang-bintang lainnya diam, sedangkan planet-planet (termasuk Bumi) bergerak mengelilingi Matahari. Hal ini dituliskannya melalui buku yang berjudul *De revolutionibus orbium coelestium* (Mengenai revolusi orbit langit). Model Copernicus ini disebut juga model heliosentris. Model alam semesta selanjutnya berkembang dari model heliosentris.

Tycho Brahe, seorang astronom Denmark, berhasil membuat atlas bintang modern pertama yang lengkap pada akhir abad ke-16. Model alam semesta yang dibuat oleh Tycho Brahe ini dianggap lebih tepat dibandingkan dengan model-model yang terdahulu karena model ini berdasarkan pada hasil pengamatan dan pengukuran posisi bintang-bintang yang dilakukannya di observatorium. Observatorium yang dibangun oleh Tycho Brahe ini merupakan observatorium pertama di dunia. Penelitian Tycho Brahe ini, kemudian dilanjutkan oleh Johannes Kepler.

MATERI PENGAYAAN

Bunyi Hukum Kepler

1. Hukum I Kepler

Hukum I Kepler dikenal sebagai hukum lintasan elips. Hukum I Kepler berbunyi:

“Semua planet bergerak pada lintasan elips mengitari matahari dengan matahari berada di salah satu fokus elips”

Hukum I Kepler menyatakan bentuk orbit planet, tetapi tidak bisa memperkirakan kedudukan planet pada suatu saat. Oleh sebab itu, Kepler berusaha memecahkan persoalan tersebut, yang selanjutnya berhasil menemukan hukum II Kepler.

2. Hukum II Kepler

Hukum II Kepler membahas tentang gerak edar planet yang berbunyi sebagai berikut.

“Suatu gads khayal yang menghubungkan matahari dengan planet menyapu luas juring yang sama dalam selang waktu yang sama”

Dalam selang waktu yang sama, L1, Lii, dan Liii. dari hukum II Kepler bisa diketahui bahwa kelajuan revolusi planet terbesar ketika planet berada paling dekat ke matahari (perihelium). Sebaliknya, kelajuan planet terkecil ketika planet berada di titik terjauh (aphelium).

3. Hukum III Kepler

Pada hukum ini Kepler menjelaskan tentang periode revolusi setiap planet yang melilingi matahari. Hukum Kepler III berbunyi :

Kuadrat perioda suatu planet sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-ratanya dari Matahari.

Secara matematis Hukum Kepler dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = \text{konstan}$$

Keterangan :

T1= Periode planet pertama

T2= Periode planet kedua

r1 = jarak planet pertama dengan matahari

r2 = jarak planet kedua dengan matahari

PENILAIAN KOGNITIF

PENILAIAN KELOMPOK

Lembar Penilaian Laporan Kelompok

Kelompok :

Kelas :

Tugas :

Tanggal :

No.	Aspek yang dinilai	Skor Maksimal	Skor yang diperoleh
			Siswa
1.	Sistematika laporan	4	.....
2.	Kelengkapan laporan	4	.....
3.	Kejelasan dan keruntutan penulisan	4	.....
4.	Kebenaran konsep ide yang dipaparkan	4	.....
5.	Ketepatan pemilihan kosakata	4	.....
6.	Kemampuan siswa menjelaskan isi laporan	4	.....
7.	Usaha siswa dalam menyusun laporan	4	.....
8.	Presentasi laporan percobaan	4	.....

Skor Maksimal = $32/32 \times 100 = 100$

Saran Guru:

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

RUBRIK PENILAIAN LAPORAN KELOMPOK

1. Sistematika laporan

4 = laporan dibuat sesuai sistematika penulisan, jelas dan benar

3 = laporan dibuat dengan benar tetapi kurang jelas

2 = laporan dibuat kurang benar dan kurang jelas

1 = laporan dibuat dengan sistematika yang salah

2. Kelengkapan laporan

4 = laporan dibuat secara lengkap sesuai petunjuk pembuatan laporan

3 = laporan dibuat tanpa kesimpulan

2 = laporan dibuat tanpa diskusi, kesimpulan, daftar pustaka

1 = laporan dibuat tidak lengkap (mencakup 3 unsur saja)

3. Kejelasan laporan

4 = laporan jelas, dapat dipahami, ditulis secara runtut

3 = laporan jelas, tetapi penulisan kurang runtut

2 = laporan kurang jelas, kurang sesuai dengan keruntutan penulisan

1 = laporan tidak jelas, tidak sesuai dengan keruntutan penulisan

4. Kebenaran konsep

4 = konsep/ide yang dipaparkan tepat, benar, dan sesuai dengan teori

3 = konsep/ide yang dipaparkan sesuai dengan teori tetapi kurang jelas

2 = konsep/ide yang dipaparkan kurang tepat

1 = konsep/ide yang dipaparkan tidak tepat

5. Ketepatan pemilihan kosakata

4 = menggunakan kata-kata yang tepat, menggunakan kalimat aktif

3 = menggunakan kata-kata yang kurang tepat, menggunakan kalimat aktif

2 = menggunakan kata-kata yang kurang tepat, tidak mengguna\nkan kalimat aktif

1 = menggunakan kosakata yang salah

6. Kemampuan siswa menjelaskan isi laporan

4 = menguasai latar belakang, metode, diskusi, kesimpulan

3 = menguasai latar belakang, metode, dan diskusi

2 = menguasai latar belakang dan metode

1 = menguasai latar belakang saja

7. Usaha siswa dalam menyusun laporan

4 = berusaha melengkapi isi laporan dengan sungguh-sungguh, berusaha memperbaiki isi, tulisan rapi, mudah dibaca.

3 = sesuai aspek yang tercantum pada nomor 1, kecuali ada 1 aspek yang tidak dilakukan

2 = sesuai aspek yang tercantum pada nomor 1, kecuali ada 2 aspek yang tidak dilakukan

1 = tidak berusaha melengkapi dan memperbaiki isi laporan.

8. Presentasi laporan percobaan

4 = semua anggota kelompok aktif dan berusaha menjawab pertanyaan dengan benar.

3 = semua anggota kelompok aktif akan tetapi kurang berusaha menjawab pertanyaan dengan benar.

2 = beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun ada usaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar.

1 = beberapa anggota saja yang aktif (dominasi) namun kurang berusaha untuk menjawab pertanyaan dengan benar.

LAMPIRAN

LEMBAR OBSERVASI
KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah:.....

Pertemuan :

Hari/ tanggak :.....

Berikut ini adalah beberapa pertanyaan tertutup yang harus Anda jawab.
Terdapat pilihan jawaban kriteria penilaian sebagai berikut:**Ya atau Tidak**

Berikan tanda *check list* (✓) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda!

No	Penilaian	Ya	Tidak	Keterangan
1	Kemampuan Membuka Pelajaran a. Menarik perhatian siswa untuk memfokuskan diri dalam memulai pembelajaran b. Memotivasi siswa agar tertarik dalam mengikuti materi pembelajaran yang akan disampaikan c. Membuat kaitan materi ajar sebelumnya dengan materi yang diajarkan d. Memberi acuan materi ajar yang akan diajarkan			
2	Proses Pembelajaran a. Kejelasan suara dalam komunikasi dengan siswa b. Tidak melakukan gerakan dan atau ungkapan mengganggu perhatian siswa c. Atusiasme mimic dalam mengajar			

	d. Mibilisasi posisi tempat dalam kelas/ ruang praktik			
3	<p>Penguasaan Materi Pembelajaran</p> <p>a. Kejelasan memposisikan materi ajar yang disampaikan dengan materi lainnya yang terkait</p> <p>b. Kejelasan menerangkan berdasarkan tuntutan aspek kompetensi (kognitif)</p> <p>c. Kejelasan dalam menjelaskan sesuai dengan model pembelajaran <i>Discovery Learning</i></p> <p>d. Mencerminkan penguasaan materi ajar secara proposional</p>			
4	<p>Kegiatan Langkah-Langkah Pembelajaran</p> <p>Tahap 1</p> <p>Stimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. - “<i>Apakah ada yang tahu mengapa bumi dan planet-planet yang lain dibuat secara berjauh-jauhan?</i>” ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk kelompok terdiri dari 5 orang 			

	dengan cara berhitung			
	<p>Tahap 2</p> <p>Problem Statement</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengamati setiap peristiwa yang didalam video ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD ➤ Peserta didik berdiskusi mengenai jawaban atas peristiwa-peristiwa yang diamati ➤ Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait <p>Tahap 3</p> <p>Data Collection</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik melakukan eksperimen yang terdapat dalam eksperimen. ➤ Peserta didik mengikuti langkah pembuatan selama eksperimen, kemudian peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil data. <p>Tahap 4</p> <p>Data Processing</p>			

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menganalisis data yang didapatkan dari eksperimen. <p>Tahap 5</p> <p>Verification</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik memeriksa pekerjaannya apakah sesuai dengan hasil yang didapat atau tidak <p>Tahap 6</p> <p>Generalization</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menyimpulkan eksperimen yang telah dilakukan Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang didapatkan. 		
5	<p>Penggunaan Media Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Memperlihatkan prinsip penggunaan jenis media b. Tepat saat penggunaan 		

	<ul style="list-style-type: none"> c. Terampil saat pengoperasikan d. Membeantu kelancaran proses pembelajaran 			
6	<p style="text-align: center;">Kemampuan Pelajaran</p> <p style="text-align: center;">Menutup</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Meninjau kembali/ menyimplkan materi kompetensi yang diajarkan b. Memberi kesempatan bertanya kepada siswa c. Menginformasikan materi ajar berikutnya 			

Isikan komentar maupun saran Anda dalam kotak di bawah ini:

Respon oberver

Observer,

(_____)

LEMBAR OBSERVASI
KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Nama Sekolah:

Pertemuan :

Hari/ tanggak :

Berikut ini adalah beberapa pertanyaan tertutup yang harus Anda jawab.
Terdapat pilihan jawaban kriteria penilaian sebagai berikut:**Ya atau Tidak**

Berikan tanda *check list* (✓) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda!

No	Penilaian	Ya	Tidak	Keterangan
1	Kemampuan Membuka Pelajaran e. Menarik perhatian siswa untuk memfokuskan diri dalam memulai pembelajaran f. Memotivasi siswa agar tertarik dalam mengikuti materi pembelajaran yang akan disampaikan g. Membuat kaitan materi ajar sebelumnya dengan materi yang diajarkan h. Memberi acuan materi ajar yang akan diajarkan			
2	Proses Pembelajaran e. Kejelasan suara dalam komunikasi dengan siswa f. Tidak melakukan gerakan dan atau ungkapan mengganggu perhatian siswa g. Atusiasme mimic dalam mengajar			

	<p>h. Mibilisasi posisi tempat dalam kelas/ ruang praktik</p>			
3	<p>Penguasaan Materi Pembelajaran</p> <p>e. Kejelasan memposisikan materi ajar yang disampaikan dengan materi lainnya yang terkait</p> <p>f. Kejelasan menerangkan berdasarkan tuntutan aspek kompetensi (kognitif)</p> <p>g. Kejelasan dalam menjelaskan sesuai dengan model pembelajaran <i>Discovery Learning</i></p> <p>h. Mencerminkan penguasaan materi ajar secara proposional</p>			
4	<p>Kegiatan Langkah-Langkah Pembelajaran</p> <p>Tahap 1</p> <p>Stimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. – “Hal apa sajakah mengenai gerak planet di tata surya yang dapat kalian ketahui?” ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk 			

	<p>kelompok terdiri dari 5 orang dengan cara berhitung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik memperhatikan video yang diberikan 			
	<p>Tahap 2</p> <p>Problem Statement</p> <p>Peserta didik menganalisis permasalahan yang terdapat di video</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD ➤ Peserta didik berdiskusi mengenai jawaban atas peristiwa-peristiwa yang diamati <p>Tahap 3</p> <p>Data Collection</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik melakukan eksperimen yang terdapat dalam eksperimen. ➤ Peserta didik mengikuti langkah pembuatan selama eksperimen, kemudian peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil data. <p>Tahap 4</p> <p>Data Processing</p>			

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menganalisis data yang didapatkan dari eksperimen. <p>Tahap 5</p> <p>Verifcation</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik memeriksa pekerjaannya apakah sesuai dengan hasil yang didapat atau tidak <p>Tahap 6</p> <p>Generalization</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menyimpulkan eksperimen yang telah dilakukan ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang didapatkan. 			
5	<p>Penggunaan Media Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> e. Memperlihatkan prinsip enggunaan jenis media f. Tepat saat penggunaan g. Terampil saat pengoperasikan h. Membeantu kelancaran proses pembelajaran 			

6	<p>Kemampuan Pelajaran</p> <p>d. Meninjau kembali/menyimplikan materi kompetensi yang diajarkan</p> <p>e. Memberi kesempatan bertanya kepada siswa</p> <p>f. Menginformasikan materi ajar berikutnya</p>			
---	---	--	--	--

Isikan komentar maupun saran Anda dalam kotak di bawah ini:

Respon observer

Observer,

(_____)

KISI-KISI KUESIONER UNTUK SISWA

Aspek	Butir	No Butir	Kategori Butir	
			positif	negatif
Pembelajaran Penggunaan media	Media pembelajaran ini mampu menjelaskan konsep gravitasi dengan baik.	1	√	
	Penjelasan materi gravitasi dengan menggunakan media ini membuat anda berminat untuk mempelajari materi gravitasi	2	√	
	Anda lebih mengerti dan memahami materi gravitasi dengan adanya video dan gambar ilustrasi pada media ini	3	√	
	Fitur pemilihan bab materi memudahkanlah Anda mempelajari bab mana yang ingin dipelajari	4	√	
Tampilan	Gambar dan video dalam pembelajaran ini terlihat jelas dan proposisional	5	√	
	Teks sulit dibaca dengan jelas dan nyaman	6		√
	Secara umum tampilan dalam media ini cukup bagus dan meningkatkan minat belajar Anda	7	√	
Bahasa	Istilah yang digunakan dalam media ini membingungkan	8		√
	Bahasa yang digunakan dalam media ringkas dan mudah	9	√	

	dipahami			
Keterlaksanaan	Media ini mengalami hambatan saat dioperasikan	10		✓
	Petunjuk penggunaan media membantu Anda menggunakan media ini	11	✓	

LEMBAR PENILAIAN KUESIONER RESPON SISWA

Bagian 1

Berikut ini adalah beberapa pertanyaan tertutup yang harus Anda jawab. Terdapat pilihan jawaban kriteria penilaian sebagai berikut: **Ya atau Tidak**

Berikan tanda *check list* (✓) pada kolom jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda!

No	Pertanyaan	Skor Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Media pembelajaran ini mampu menjelaskan konsep gravitasi dengan baik.		
2	Penjelasan materi gravitasi dengan menggunakan media ini membuat anda berminat untuk mempelajari materi gravitasi		
3	Anda lebih mengerti dan memahami materi gravitasi dengan adanya video dan gambar ilustrasi pada media ini		
4	Fitur pemilihan bab materi memudahkanlah Anda mempelajari bab mana yang ingin dipelajari		
5	Gambar dan video dalam pembelajaran ini terlihat jelas dan proposisional		
6	Teks sulit dibaca dengan jelas dan nyaman		
7	Secara umum tampilan dalam media ini cukup bagus dan meningkatkan minat belajar Anda		
8	Istilah yang digunakan dalam media ini membingungkan		
9	Bahasa yang digunakan dalam media ringkas dan mudah dipahami		
10	Media ini mengalami hambatan saat dioperasikan		
11	Petunjuk penggunaan media membantu Anda menggunakan media ini		

Bagian 2

Isikan komentar maupun saran Anda dalam kotak di bawah ini:

Respon siswa



Responden,.....

(_____)

ANGKET RESPON OBSERVER
TERHADAP PENGGUNAAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN
DISCOVERY LEARNING

Nama : _____

Instansi : _____

Jabatan : _____

Petunjuk Pengisian : _____

1. Istilah identitas Anda dengan menuliskan nama, instansi, dan jabatan Anda sendiri.
2. Isilah angket respon observer ini dengan memberi tanda check (✓) pada skor penilaian **Ya** atau **Tidak**.
3. Isilah angket respon siswa ini dengan jujur.
4. Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket respon ini diucapkan terima kasih.

No	Uraian	Skor Penilaian	
		Ya	Tidak
1	Media pembelajaran ini mampu menjelaskan konsep gravitasi dengan baik sesuai model pembelajaran <i>Discovery Learning</i>		
2	Penjelasan materi gravitasi dengan menggunakan media ini membuat anda berminat untuk mempelajari materi gravitasi		
3	Anda lebih mengerti dan memahami materi gravitasi dengan adanya video dan gambar ilustrasi pada media ini		
4	Peristiwa-peristiwa yang dihadirkan dalam video memudahkan siswa dalam menerapkan pembelajaran <i>Discovery Learning</i>		
5	Gambar dan video dalam pembelajaran ini terlihat jelas dan proposisional sesuai pembelajaran <i>Discovery Learning</i>		
6	Teks sulit dibaca dengan jelas dan nyaman		
7	Secara umum tampilan dalam media ini cukup bagus dan meningkatkan minat belajar Anda		
8	Istilah yang digunakan dalam media ini membingungkan		
9	Bahasa yang digunakan dalam media ringkas dan mudah		

	dipahami		
10	Media ini mengalami hambatan saat dioperasikan		
11	Petunjuk penggunaan media membantu Anda menggunakan media ini		

.....

Observer,

(.....)

DOKUMENTASI



ANALISIS RESPON SISWA

No	Peserta didik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Peserta didik 1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	Peserta didik 2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
3	Peserta didik 3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
4	Peserta didik 4	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
5	Peserta didik 5	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
6	Peserta didik 6	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
7	Peserta didik 7	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
8	Peserta didik 8	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
9	Peserta didik 9	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10	Peserta didik 10	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
11	Peserta didik 11	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	Peserta didik 12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
13	Peserta didik 13	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
14	Peserta didik 14	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
15	Peserta didik 15	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
16	Peserta didik 16	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1

17	Peserta didik 17	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
18	Peserta didik 18	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
19	Peserta didik 19	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
	Jumlah	16	15	10	11	13	12	11	11	14	16	12	
	Rata-rata	0.842	0.79	0.526	0.579	0.684	0.631	0.579	0.579	0.737	0.842	0.631	

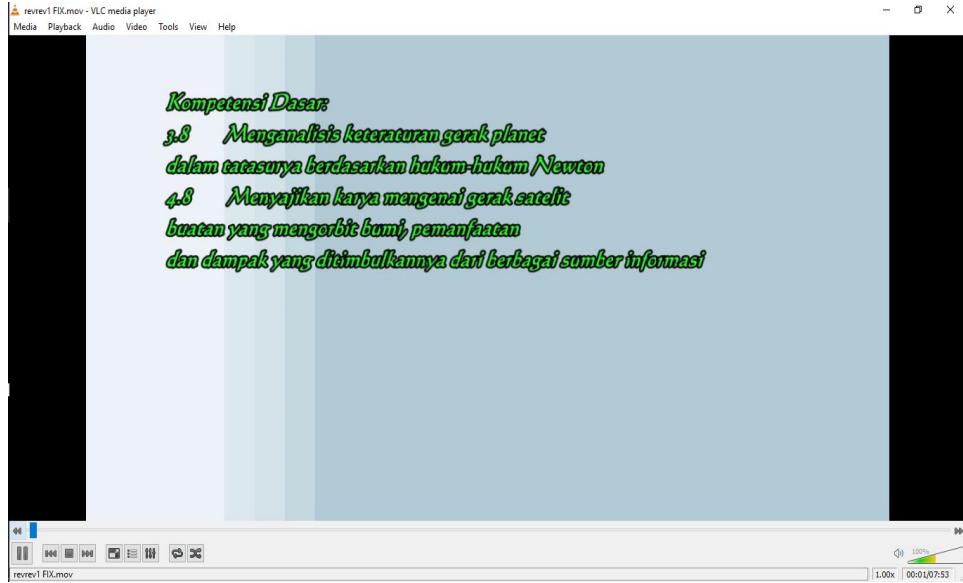
No	Total	Rata-Rata	Nilai	Kriteria
1	16	0,842	A	Sangat Baik
2	15	0,79	A	Sangat Baik
3	10	0,526	B	Baik
4	11	0,579	B	Baik
5	13	0,684	B	Baik
6	12	0,631	B	Baik
7	11	0,579	B	Baik
8	11	0,579	B	Baik
9	14	0,737	B	Baik
10	16	0,842	A	Sangat Baik
11	12	0,631	B	Baik
Rata-rata	12.818	0.675	B	Baik

Tampilan Media Pembelajaran Audio Visual Materi Gravitasi Newton

MATERI 1

“GRAVITASI NEWTON”

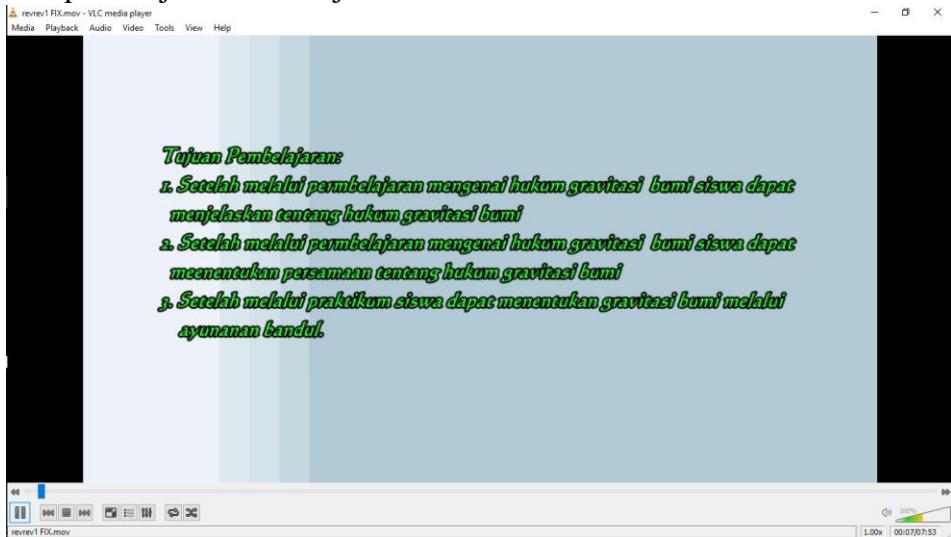
1. Tampilan kompetensi Dasar



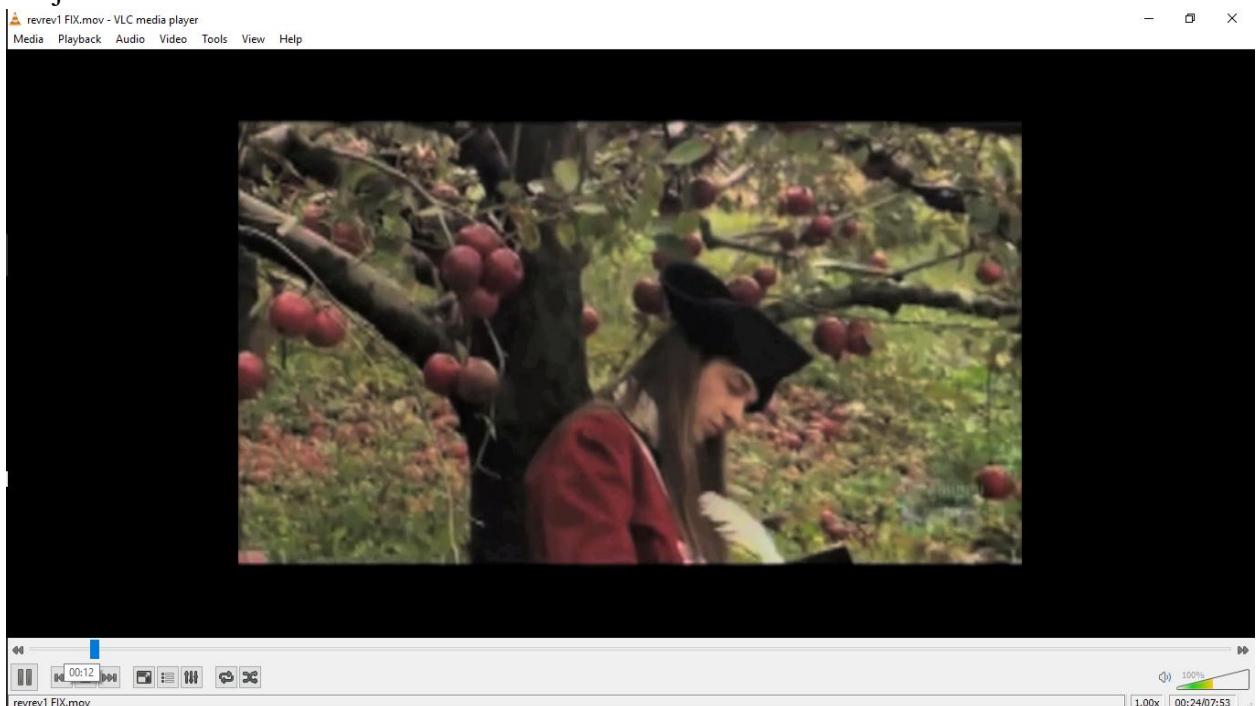
2. Tampilan indikator



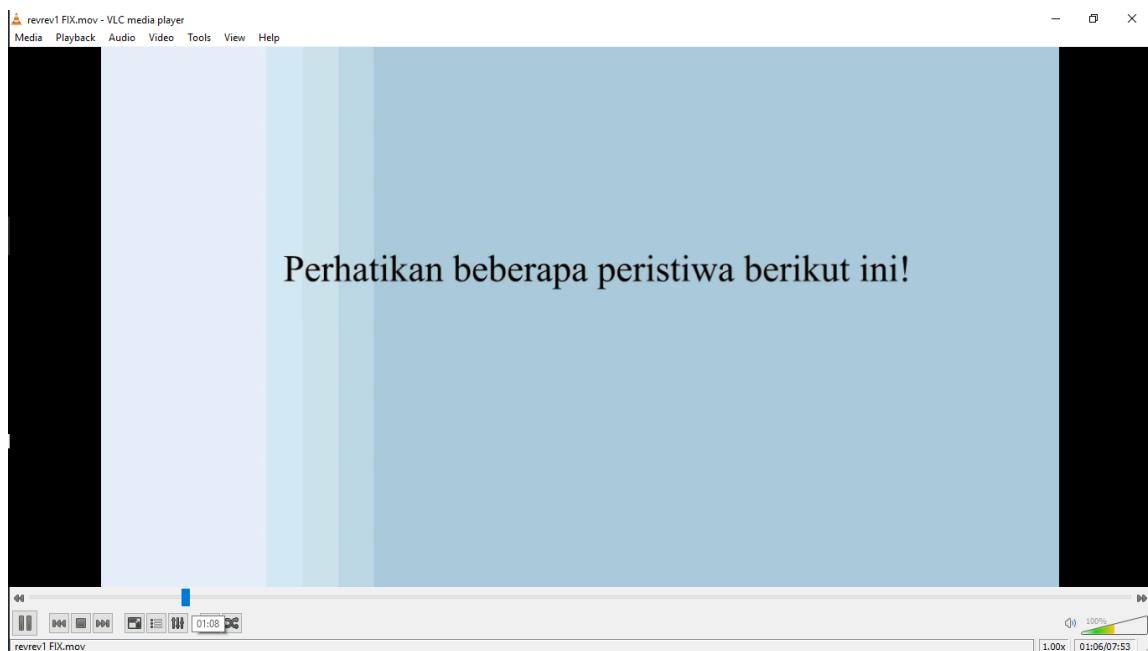
3. Tampilan tujuan Pembelajaran



4. Penjelasan Awal

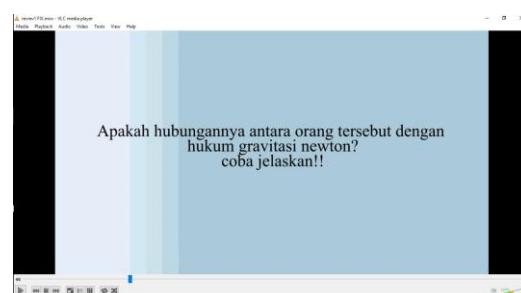
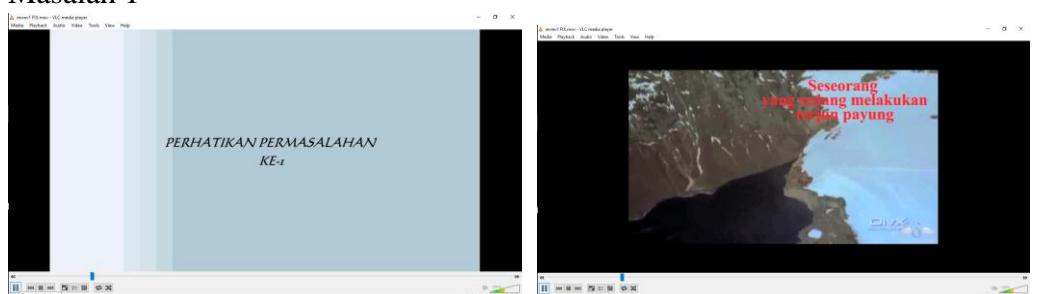


5. Awal Pembelajaran

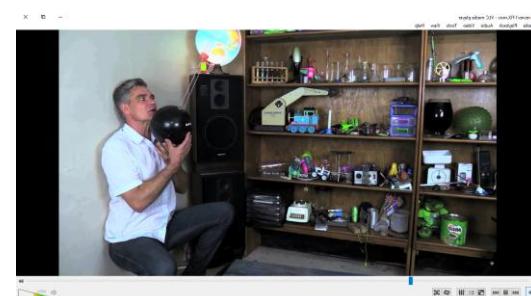
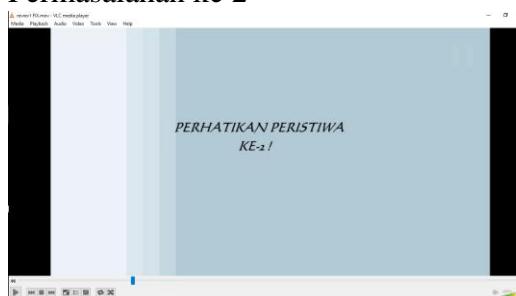


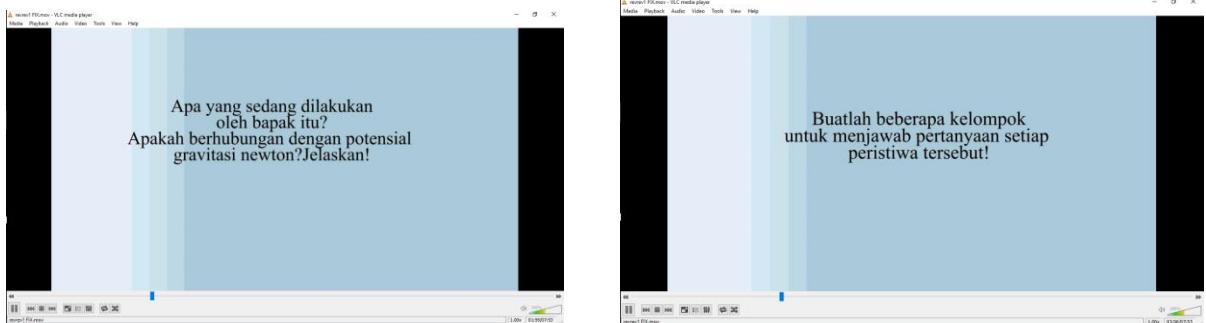
Perhatikan beberapa peristiwa berikut ini!

6. Masalah 1

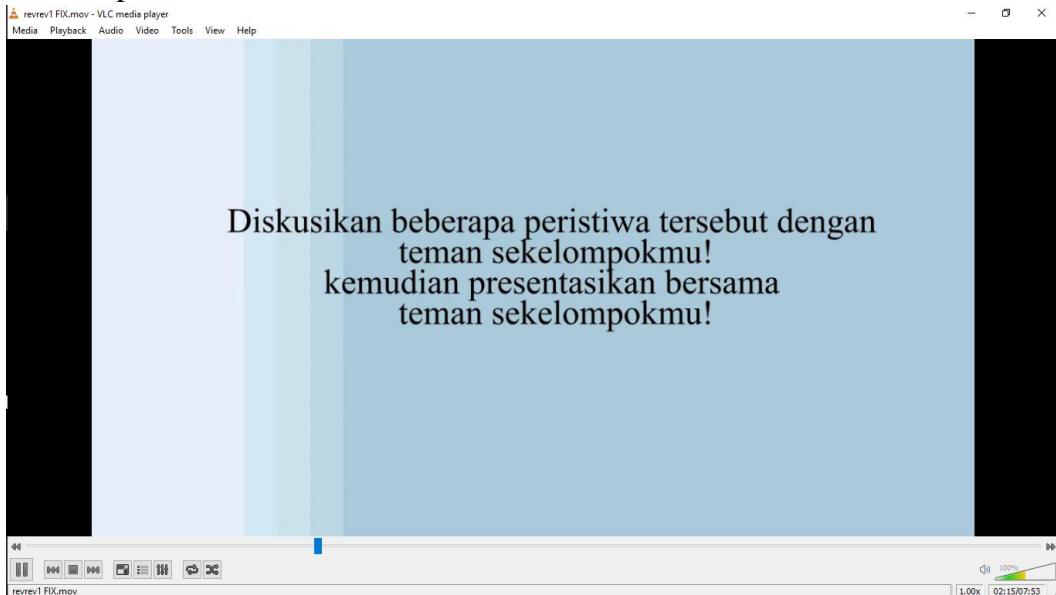


7. Permasalahan ke 2





8. Tahap mendiskusikan



9. Melakukan eksperimen



10. Penjabaran Alat dan Bahan



11. Penjabaran cara kerja



12. Penjelasan Materi

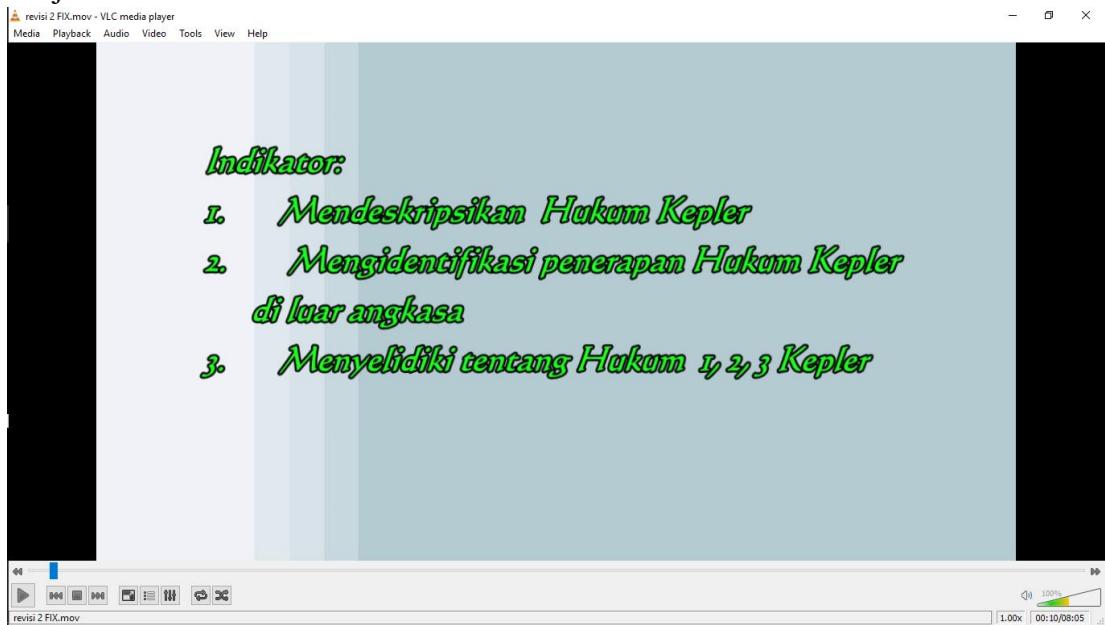


Materi 2 “HUKUM KEPLER”

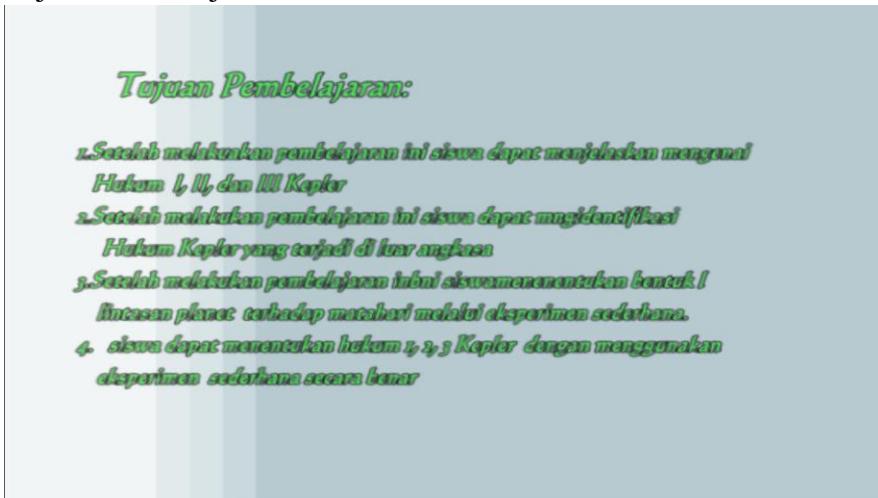
1. Penjelasan Kompetensi Dasar



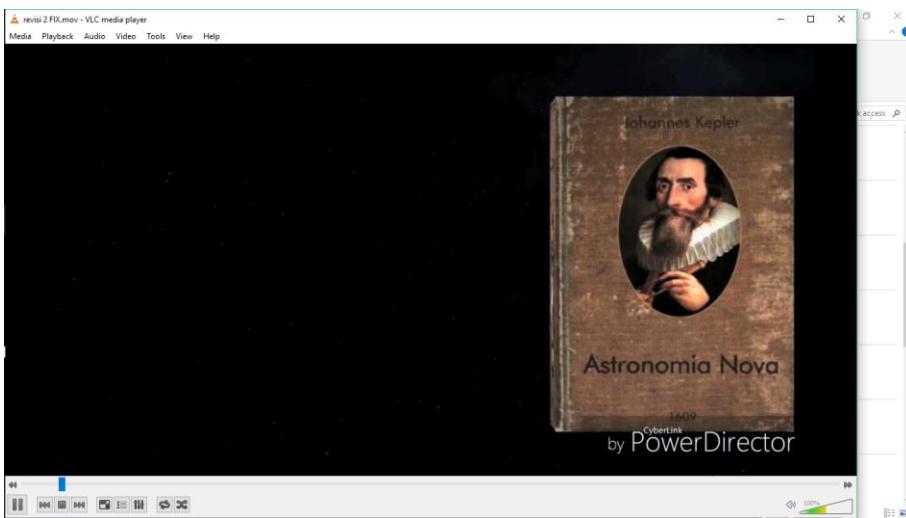
2. Penjelasan Indikator



3. Tujuan Pembelajaran



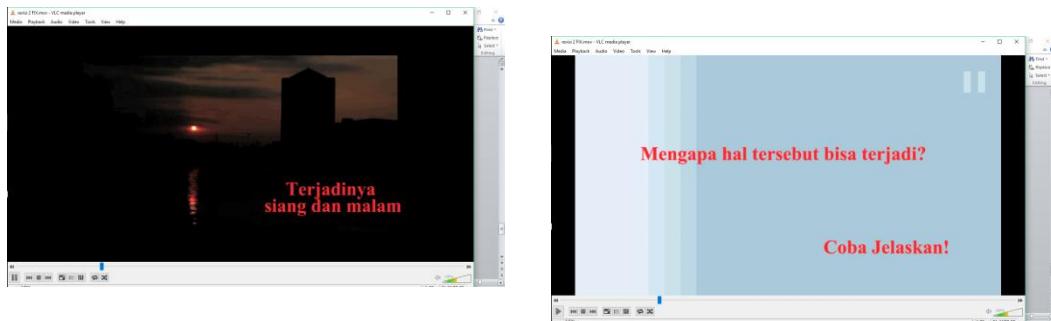
4. Pembukaan



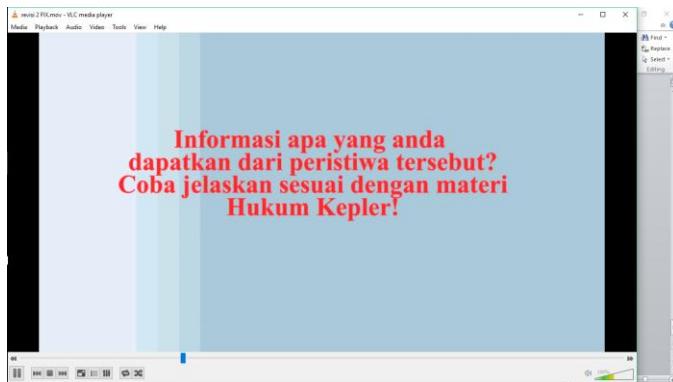
5. Menampilkan peristiwa



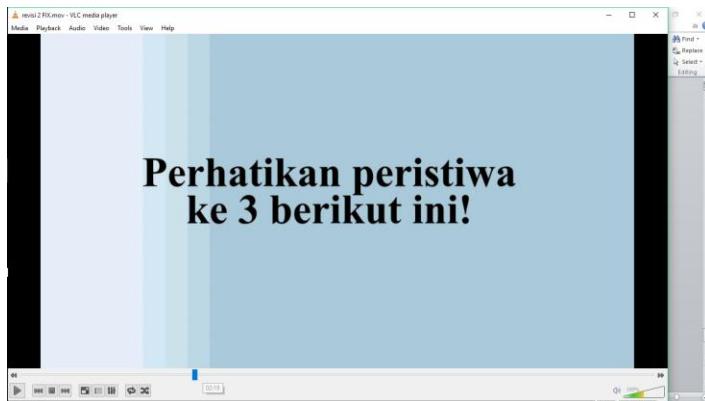
6. Peristiwa 1



7. Peristiwa 2



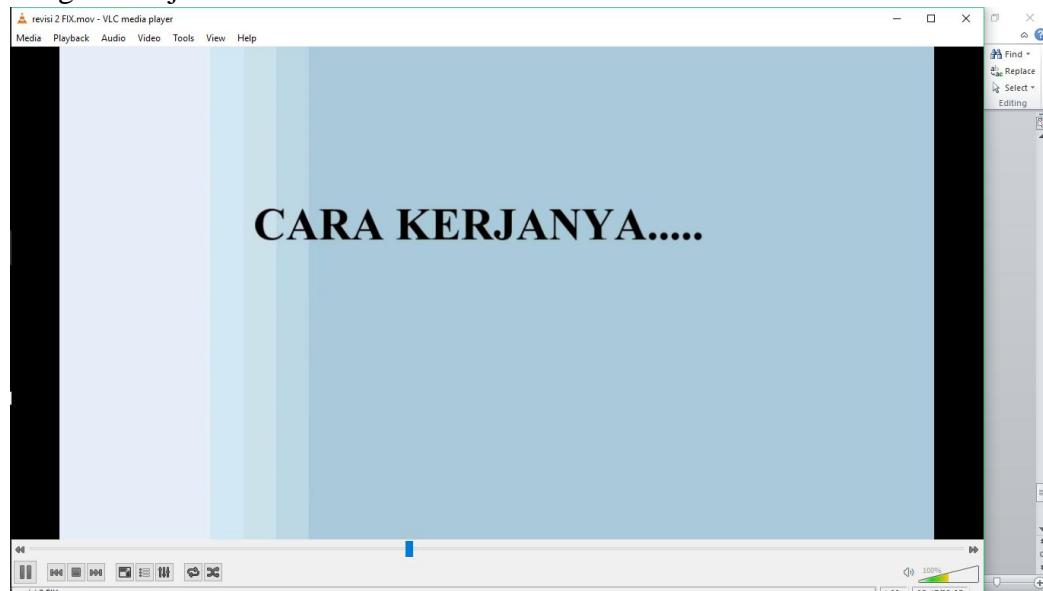
8. Peristiwa ke 3



9. Praktikum



10. Langkah kerja



11. Penjelasan Materi



KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA

Aspek Tampilan	Jumlah Butir
Ketepatan memilih warna teks	1
Ketepatan memilih huruf teks	1
Ketepatan memilih background teks	1
Ketepatan memilih backsound pada video	1
Ketepatan ukuran gambar pada materi dalam video	1
Kejelasan warna gambar pada materi dalam video	1
Keserasian warna tulisan dengan wana background	1
Pemilihan video menarik	1
Ketepatan susunan langkah eksperimen dalam video	1
Kejelasan memberikan arahan pada video	1
Total	10
Aspek Keterlaksanaan	Jumlah butir
Kejelasan dan kelengkapan dari materi pada video	1
Kemudahan pengamatan video	1
Total	2

KISI KISI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI

Aspek Pembelajaran	Jumlah Butir
Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	1
Kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang diterapkan	1
Karakteristik materi sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan	1
Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1
Kejelasan petunjuk belajar saat proses belajar menggunakan media	1
Kemudahan memahami materi	1
Keruntutan materi	1
Kesesuaian materi dengan taraf kemampuan siswa SMA	1
Kemudahan dalam memahami ilustrasi gambar	1
Kemudahan memahami video	1
Kemudahan memahami soal	1
Total	10
Aspek isi/Materi	Jumlah butir
Kesesuaian materi yang disampaikan dengan konsep yang benar	1
Kesesuaian video dalam menggambarkan fenomena fisis yang sebenarnya	1
Daya dukung video terhadap materi	1
Kesesuaian eksperimen dengan materi	1
Kesesuaian video dengan materi	1
Total	5
Aspek Bahasa	Jumlah Butir
Kemudahan memahami Bahasa Indonesia yang digunakan	1
Ada tidaknya penafsiran ganda dari Bahasa Indonesia yang digunakan	1
Kesesuaian Bahasa Indonesia yang digunakan dengan Bahasa baku Indonesia	1
Ketepatan tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia	1
Total	4

LEMBAR VALIDASI MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF KELAS X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO

Mata Pelajaran : Fisika	Penyusun : Eva Anggraini
Materi : Gravitasi Newton	Validator :
Sasaran Program: Siswa SMA Kelas XI	Hari, Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini untuk diisi oleh ahli media.
2. Petunjuk ini dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat Bapak/Ibu tentang media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan media pembelajaran yang sedang dikembangkan.
3. Dimohon untuk memberikan penilaian tentang aspek yang dinilai dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom skala penilaian dengan mengacu pada kriteria yang telah disediakan.
4. Atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

UNTUK AHLI MATERI

A. Aspek Pembelajaran

Aspek yang dinilai	Kriteria	Validator		Rata-Rata	Kriteria
		Dosen	Guru		
1. Kesesuaian materi dalam media dengan Kompetensi Dasar dan indikator	<p>(1) Jika hanya 1 rumusan indikator pembelajaran yang sesuai dengan SK dan KD</p> <p>(2) Jika hanya 2 rumusan indikator pembelajaran yang sesuai dengan SK dan KD</p> <p>(3) Jika hanya 3 rumusan indikator pembelajaran yang sesuai dengan SK dan KD</p> <p>(4) Jika lebih dari 3 rumusan indikator pembelajaran yang sesuai dengan SK dan KD</p>				
2. Kesesuaian media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang diterapkan	<p>(1) Jika hanya 1 tujuan pembelajaran yang sesuai dengan media</p> <p>(2) Jika hanya 2 tujuan pembelajaran yang sesuai dengan media</p> <p>(3) Jika hanya 3 tujuan pembelajaran yang sesuai</p>				

	dengan media (4) Jika lebih dari 3 tujuan pembelajaran yang sesuai dengan media				
3. Karakteristik materi untuk mengurai media terhadap materi bahan dan mempermudah penalaran materi	(1) Jika hanya 1 submateri yang sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan (2) Jika hanya 2 submateri yang sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan (3) Jika hanya 3 submateri yang sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan (4) Jika lebih dari 3 submateri yang sesuai dengan bentuk media yang dikembangkan				
4. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	(1) Jika hanya 1 sub materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (2) Jika hanya 2 sub materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran (3) Jika hanya 3 sub materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran				

	(4) Jika lebih dari 3 sub materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran				
5. Kejelasan petunjuk belajar saat proses belajar menggunakan media	(1) Tidak terdapat petunjuk apapun (2) Terdapat hanya penjelasan materi (3) Terdapat penjelasan materi, peristiwa (4) Terdapat penjelasan materi, peristiwa, dan eksperimen				
6. Kemudahan memahami materi	(1) Jika hanya 1 sub materi yang mudah dipahami (2) Jika hanya 2 sub materi yang mudah dipahami (3) Jika hanya 3 sub materi yang mudah dipahami (4) Jika lebih dari 3 sub materi yang mudah dipahami				
7. Keruntutan materi	(1) Jika penyampaian materi antara satu sub materi dengan				

	<p>sub materi yang berdekatan tidak mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi.</p> <p>(2) Jika penyampaian materi antara satu sub materi dengan sub materi yang berdekatan sedikit mencerminkan keruntutan materi, namun belum mencerminkan keterkaitan isi</p> <p>(3) Jika penyampaian materi antara satu sub dengan sub materi yang berdekatan mencerminkan keruntutan, namun masih kurang dalam keterkaitan isi</p> <p>(4) Jika penyampaian materi antara satu sub materi dengan sub materi yang berdekatan sudah mencerminkan keruntutan dan keterkaitan</p>			
8. Kesesuaian materu dengan taraf kemampuan siswa SMA	<p>(1) Jika hanya 1 sub materi yang sesuai dengan taraf kemampuan siswa SMA</p> <p>(2) Jika hanya 1 sub materi yang sesuai dengan taraf kemampuan siswa SMA</p> <p>(3) Jika hanya 1 sub materi yang</p>			

	<p>sesuai dengan taraf kemampuan siswa SMA</p> <p>(4) Jika hanya 1 sub materi yang sesuai dengan taraf kemampuan siswa SMA</p>				
9. Kemudahan dalam memahami ilustrasi gambar	<p>(1) Jika hanya 1 ilustrasi gambar yang mudah dipahami</p> <p>(2) Jika hanya 2 ilustrasi gambar yang mudah dipahami</p> <p>(3) Jika hanya 3 ilustrasi gambar yang mudah dipahami</p> <p>(4) Jika lebih dari 3 ilustrasi gambar yang mudah dipahami</p>				
10. Kemudahan memahami video	<p>(1) Jika hanya 1 sub materi dalam video yang mudah dipahami</p> <p>(2) Jika hanya 2 sub materi dalam video yang mudah dipahami</p> <p>(3) Jika hanya 3 sub materi dalam video yang mudah dipahami</p> <p>(4) Jika semua sub materi dalam video yang mudah dipahami</p>				
11. Kemudahan memahami soal yang ada pada video	<p>(1) Jika hanya 1 soal yang mudah dimengerti dengan mudah</p> <p>(2) Jika hanya 2 soal yang mudah</p>				

	<p>dimengerti dengan mudah</p> <p>(3) Jika hanya 3 soal yang mudah dimengerti dengan mudah</p> <p>(4) Jika semua soal yang mudah dimengerti dengan mudah</p>			
--	--	--	--	--

B. Aspek Isi Media

Aspek yang dinilai	Kriteria	Validator		Rata-Rata	Kriteria
		Dosen	Guru		
1. Kesesuaian materi yang disampaikan dengan konsep yang benar	<p>(1) Jika hanya 1 sub materi yang disampaikan yang sesuai dengan konsep</p> <p>(2) Jika hanya 2 sub materi yang disampaikan yang sesuai dengan konsep</p> <p>(3) Jika hanya 3 sub materi yang disampaikan yang sesuai dengan konsep</p> <p>(4) Jika lebih dari 3 sub materi yang disampaikan yang sesuai dengan konsep</p>				
2. Kesesuaian video dalam menggambarkan fenomena	(1) Jika hanya 1 peristiwa yang menggambarkan				

	<p>sis yang sebenarnya</p> <p>fenomena fisi yang sebenarnya</p> <p>(2) Jika hanya 2 peristiwa yang menggambarkan fenomena fisi yang sebenarnya</p> <p>(3) Jika hanya 3 peristiwa yang menggambarkan fenomena fisi yang sebenarnya</p> <p>(4) Jika lebih dari 3 peristiwa yang menggambarkan fenomena fisi yang sebenarnya</p>			
3. Daya dukung video terhadap materi	<p>(1) Hanya ada 1 bagian peristiwa dari video yang mendukung materi</p> <p>(2) Hanya ada 2 bagian peristiwa dari video yang mendukung materi</p> <p>(3) Hanya ada 3 bagian peristiwa dari video yang mendukung materi</p> <p>(4) Semua bagian peristiwa dari video yang mendukung materi</p>			

4. Kesesuaian eksperimen dengan materi	<ul style="list-style-type: none"> (1) Jika eksperimen tidak berhubungan dengan materisama sekali (2) Jika eksperimen 25% berhubungan dengan materi (3) Jika eksperimen 75% berhubungan dengan materi (4) Jika eksperimen seluruhnya berhubungan dengan materi 				
5. Kesesuaian video dengan materi	<ul style="list-style-type: none"> (1) Jika tidak ada bagian dari tampilan video yang sesuai dengan materi (2) Jika 25% bagian dari tampilan video yang sesuai dengan materi (3) Jika 75% bagian dari tampilan video yang sesuai dengan materi (4) Jika seluruh bagian dari tampilan video yang sesuai dengan materi 				

C. Aspek Kebahasaan

Aspek yang dinilai	Kriteria	Validator		Rata-Rata	Kriteria
		Dosen	Guru		
1. Kemudahan memahami Bahasa Indonesia yang digunakan	<p>(1) Jika terdapat 25% kalimat Bahasa Indonesia mudah dipahami siswa SMA</p> <p>(2) Jika terdapat 25% - 50% kalimat Bahasa Indonesia mudah dipahami siswa SMA</p> <p>(3) Jika terdapat ,<50% - 75% kalimat Bahasa Indonesia mudah dipahami siswa SMA</p> <p>(4) Jika terdapat >75% kalimat Bahasa Indonesia mudah dipahami siswa SMA</p>				
2. Ada tidaknya penafsiran ganda dari Bahasa Indonesia yang digunakan	<p>(1) Jika terdapat 25% kalimat Bahasa Indonesia yang tidak menimbulkan penafsiran ganda</p> <p>(2) Jika terdapat 25% - 50% kalimat Bahasa Indonesia yang tidak menimbulkan penafsiran ganda</p> <p>(3) Jika terdapat ,<50% - 75% kalimat Bahasa Indonesia yang tidak menimbulkan penafsiran</p>				

	<p>ganda</p> <p>(4) Jika terdapat >75% kalimat Bahasa Indonesia yang tidak menimbulkan penafsiran ganda</p>				
3. Kesesuaian Bahasa Indonesia yang digunakan dengan Bahasa baku indonesia	<p>(1) Jika terdapat 25% kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah Bahasa baku Indonesia</p> <p>(2) Jika terdapat 25% - 50% kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah Bahasa baku Indonesia</p> <p>(3) Jika terdapat ,<50% - 75% kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah Bahasa baku Indonesia</p> <p>(4) Jika terdapat >75% kalimat Bahasa Indonesia sesuai dengan kaidah Bahasa baku Indonesia</p>				
4. Ketepatan tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia	<p>(1) Jika terdapat 25% tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia yang tepat</p> <p>(2) Jika terdapat 25% - 50% tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia yang tepat</p>				

	<p>(3) Jika terdapat ,<50% - 75% tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia yang tepat</p> <p>(4) Jika terdapat >75% tanda baca dan penulisan Bahasa Indonesia yang tepat</p>				
--	--	--	--	--	--

D. Koreksi

Petunjuk:

1. Apabila terjadi kesalahan pada media mohon dituliskan bagian yang salah pada kolom 2.
2. Pada kolom 3 mohon dituliskan jenis kesalahan.
3. Pada kolom 4 mohon tuliskan saran untuk perbaikan.

No	Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan

E. Komentar atau Saran Umum

.....

.....

.....

.....

F. Kesimpulan

Materi dalam media ini dinyatakan*)

- a. Layak untuk diujicobakan lapangan tanpa revisi
- b. Layak untuk diujicobakan lapangan setelah direvisi sesuai dengan saran
- c. Tidak Layak

Validator

(_____)

NIP.

***) Lingkari sesuai dengan pilihan Anda**

LEMBAR VALIDASI MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR ASPEK KOGNITIF KELAS X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO

Mata Pelajaran : Fisika Materi : Gravitasi Newton Sasaran Program: Siswa SMA Kelas XI	Penyusun : Eva Anggraini Validator : Hari, Tanggal :
---	--

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini untuk diisi oleh ahli media.
2. Petunjuk ini dibuat untuk mengetahui penilaian dan pendapat Bapak/Ibu tentang media pembelajaran yang dikembangkan sebagai pertimbangan perbaikan media pembelajaran yang sedang dikembangkan.
3. Dimohon untuk memberikan penilaian tentang aspek yang dinilai dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom skala penilaian dengan mengacu pada kriteria yang telah disediakan.
4. Atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terimakasih.

UNTUK AHLI MEDIA

A. Aspek Tampilan

Aspek yang dinilai	Kriteria	Validator		Rata-rata	Kriteria
		Dosen	Guru		
1. Ketepatan memilih warna teks	<ul style="list-style-type: none"> (1) Jika warna teks hanya kontras dengan warna <i>background</i> (2) Jika warna teks kontras dengan warna <i>background</i> dan tidak mencolok (3) Jika warna teks kontras dengan warna <i>background</i>, tidak mencolok dan teks mudah terbaca (4) Jika warna teks kontras dengan warna <i>background</i>, tidak mencolok, teks mudah terbaca, dan dapat dibaca dengan nyaman 	4			
2. Ketepatan memilih huruf teks	<ul style="list-style-type: none"> (1) Jika jenis huruf nya hanya jelas bentuknya (2) Jika jenis huruf nya bentuknya, dan kontras tebal tipisnya 	3			

	<p>(3) Jika jenis huruf nya jelas bentuknya, kontras tebal tipisnya, dan memperhatikan kejelasannya</p> <p>(4) Jika jenis huruf nya jelas bentuknya, kontras tebal tipisnya, dan memperhatikan kejelasannya, dan dapat dengan mudah dibaca</p>				
3. Ketepatan memilih background teks	<p>(1) Jika <i>background</i> hanya kontras dengan warna teks</p> <p>(2) Jika <i>background</i> kontras dengan warna teks dan tidak mencolok</p> <p>(3) Jika <i>background</i> kontras dengan warna teks, tidak mencolok dan teks mudah terbaca</p> <p>(4) Jika <i>background</i> kontras dengan warna teks, tidak mencolok, teks mudah terbaca, dan dapat dibaca dengan nyaman</p>	3			

4. Ketepatan memilih backsound pada video	(1) Jika backsound tidak proposional dengan video yang ditampilkan (2) Jika 25 % backsound proposional dengan video yang ditampilkan (3) Jika 75 % backsound proposional dengan video yang ditampilkan (4) Jika backsound proposional dengan video yang ditampilkan	3			
5. Ketepatan ukuran gambar pada materi dalam video	(1) Ukuran gambar tidak memungkinkan untuk dilihat dengan jelas, tidak proposional dengan <i>space</i> layer yang ada, dan tidak proposional dengan teks keterangan dan penjelasan (2) Ukuran gambar cukup memungkinkan untuk dilihat dengan jelas, cukup proposional dengan <i>space</i> layer yang ada, akan tetapi tidak proposional dengan teks keterangan dan penjelasan	4			

	<p>(3) Ukuran gambar dapat dilihat dengan jelas, cukup proposional dengan <i>space</i> layer yang ada, dan cukup proposional dengan teks keterangan dan penjelasan</p> <p>(4) Ukuran gambar dapat dilihat dengan jelas, proposional dengan <i>space</i> layer yang ada, dan proposional dengan teks keterangan dan penjelasan</p>				
6. Kejelasan warna gambar pada materi dalam video	<p>(1) Warna gambar tidak kontras dengan layer, warna bagian- bagian gambar tidak terlihat berbeda, warna gambar dan teks keterangan tidak kontras sehingga tidak nyaman untuk dinikmati</p> <p>(2) Warna gambar cukup kontras dengan layar, warna bagian- bagian gambar cukup terlihat berbeda, warna gambar akan tetapi, teks keterangan tidak kontras sehingga tidak nyaman untuk dinikmati</p>	3			

	<p>(3) Warna gambar kontras dengan layar, warna bagian-bagian gambar cukup terlihat berbeda, warna gambar dan teks keterangan cukup kontras sehingga cukup nyaman untuk dinikmati</p> <p>(4) Warna gambar kontras dengan layar, warna bagian-bagian gambar terlihat berbeda, warna gambar dan teks keterangan kontras sehingganyaman untuk dinikmati</p>				
7. Keserasian warna tulisan dengan wana background	<p>(1) Jika hanya komposisi warna tulisan dengan warna <i>background</i> yang dapat terbedakan</p> <p>(2) Jika komposisi warna tulisan dengan warna <i>background</i> dapat terbedakan dan tidak mencolok</p> <p>(3) Jika komposisi warna tulisan dengan warna <i>background</i> dapat terbedakan, tidak mencolok, dan dapat terbedakan warna</p>	3			

	<p>teksnya dengan materi</p> <p>(4) Jika komposisi warna tulisan dengan warna <i>background</i> dapat terbedakan, tidak mencolok, dan dapat terbedakan warna teksnya dengan materi, mudah dibaca dan terasa nyaman</p>				
8. Pemilihan video menarik	<p>(1) Jika hanya 1 sub materi yang menarik dalam video tersebut</p> <p>(2) Jika hanya 2 sub materi yang menarik dalam video tersebut</p> <p>(3) Jika hanya 3 sub materi yang menarik dalam video tersebut</p> <p>(4) Jika lebih dari 3 sub materi yang menarik dalam video tersebut</p>	3			
9. Ketepatan susunan langkah eksperimen dalam video	<p>(1) Tidak ada eksperimen ydalam video sesuai dengan materi</p> <p>(2) 25% eksperimen dalam video sesuai dengan materi</p>	3			

	<p>(3) 75% eksperimen dalam video sesuai dengan materi</p> <p>(4) Eksperimen dalam video sesuai dengan materi</p>				
10. Kejelasan memberikan arahan pada video	<p>(1) Tidak ada arahan dalam video sesuai dengan materi</p> <p>(2) 25% arahan dalam video sesuai dengan materi</p> <p>(3) 75% arahan dalam video sesuai dengan materi</p> <p>(4) arahan dalam video sesuai dengan materi</p>	3			

B. Aspek Keterlaksanaan

Aspek yang dinilai	Kriteria	Validator		Rata-Rata	Kriteria
		Dosen	Guru		
Kejelasan dan kelengkapan dari materi pada video	(1) Video sulit dipahami sama sekali dan kurang jelas (2) 25% video dapat dipahami dan jelas (3) 75% video dapat dipahami dan jelas (4) Seluruh video dapat dipahami dan jelas	3			
Kemudahan pengamatan video	(1) Jika terdapat gambar dalam video (2) Jika terdapat gambar dalam video dan suaranya jernih (3) Jika terdapat dalam video, suaranya jernih, dan dapat dijalankan dengan lancar (4) Jika terdapat gambar dalam video, suaranya jernih, dapat dijalankan dengan lancar, dan terdapat penjelasan materi	3			

G. Koreksi

Petunjuk:

4. Apabila terjadi kesalahan pada media mohon dituliskan bagian yang salah pada kolom 2.
5. Pada kolom 3 mohon tuliskan jenis kesalahan.
6. Pada kolom 4 mohon tuliskan saran untuk perbaikan.

No	Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran Perbaikan

H. Komentar atau Saran Umum

.....

.....

.....

.....

I. Kesimpulan

Materi dalam media ini dinyatakan*)

- a. Layak untuk diujicobakan lapangan tanpa revisi
- b. Layak untuk diujicobakan lapangan sesuai dengan saran
- c. Tidak Layak

Validator

(_____)

NIP.

***) Lingkari sesuai dengan pilihan Anda**

KISI-KISI PENULISAN SOAL *PRE-TEST POST-TEST*

SMA ALI MAKSUM KRAPYAK YOGYAKARTA

2017/2018

Nama Sekolah	:	SMA N 5 Yogyakarta	Sub Bab	:	Gravitasi Newton
Mata Pelajaran	:	Fisika	Jumlah Soal	:	40 butir soal
Kelas/Semester	:	X/2	Bentuk Soal	:	Pilihan Ganda
Kurikulum	:	Kurikulum 2013	Penulis	:	Eva Anggraini

No	Indikator	Soal	Ranah Kognitif	Kunci Jawaban
1	14. Mendeskripsikan mengenai gaya gravitasi.newton	<p>1. Besarnya gaya gravitasi antara dua benda yang berinteraksi adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sebanding dengan massa masing-masing benda b. Sebanding dengan jarak kedua benda c. Sebanding dengan kuadrat jarak kedua benda d. Berbanding terbalik dengan jarak kedua benda e. Berbanding terbalik dengan massa masing-masing benda <p>2. Gaya gravitasi diabaikan dalam tinjauan partikel-partikel elementer karena</p> <ul style="list-style-type: none"> a. gaya gravitasinya sangat lemah b. Partikel-partikel elementer tidak ada gaya 	C1	A
			C2	A

		<p>gravitasinya</p> <p>c. Gaya gravitasinya terlalu kuat</p> <p>d. Terlalu sulit perhitungannya</p> <p>e. Jarak antarpartikel terlalu kecil</p> <p>3. Berdasarkan hukum gravitasi Newton, peryataan berikut yang merupakan pernyataan tentang gaya yang terdapat pada interaksi antara Bumi dan apel adalah...</p> <p>a. Sebanding dengan hasil kali massa apel dan Bumi dan berbanding dengan jarak antar benda</p> <p>b. Berbanding terbalik dengan konstanta gravitasi dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar benda</p> <p>c. Berbanding terbalik dengan hasil kali massa apel dan massa Bumi, serta konstanta gravitasinya</p> <p>d. Sebanding dengan hasil kali massa apel dan massa Bumi</p> <p>e. Sebanding dengan konstanta gravitasi, hasil</p>	C2	D
--	--	--	----	---

		<p>kali massa Bumi dan apel, serta berbanding terbalik dengan jarak antara keduanya</p> <p>4. Berdasarkan hukum gravitasi Newton, hubungan antara dua benda yang saling berinteraksi adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> Sebanding dengan hasil bagi kedua massa benda Berbanding terbalik dengan hasil kali kedua massa benda Sebanding dengan jarak antar benda Berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar benda Berbanding terbalik dengan tetapan gravitasi 	C2	D
2	Mengidentifikasi masalah dari gaya gravitasi.	5. Gaya gravitasi baru dapat diamati jika	C2	C

		<ul style="list-style-type: none">b. Benda-benda bergerak relativec. Benda- benda yang ditinjau memiliki massa yang kecild. benda-benda yang ditinjau memiliki massa yang besare. Benda-benda yang ditinjau diamf. Benda-benda yang ditinjau memiliki kecepatan besar	
--	--	---	--

3	Mengidentifikasi fenomena fisika berdasarkan hukum gravitasi Newton	<p>6. Sebuah pesawat luar angkasa berada pada ketinggian R dari bumi. Apabila massa Bumi m_b, massa pesawat luar angkasa m_p, dan tetapan gravitasi G. berapakah besar gaya gravitasi yang dialami pesawat akibat bumi?</p> <p>a. $F = G \frac{m_b m_p}{R^2}$</p> <p>b. $F = G \frac{m_b m_p}{2R^2}$</p> <p>c. $F = G \frac{m_b m_p}{3R^2}$</p> <p>d. $F = G \frac{m_b m_p}{4R^2}$</p> <p>e. $F = G \frac{m_b m_p}{5R^2}$</p>	C4	A
---	---	--	----	---

7. Seorang astronot menggunakan pesawat antariksa ingin meninggalkan bumi. Berapakah kecepatan awal yang dibutuhkan pesawat agar pesawat tersebut tidak kembali ke bumi ($E_m = 0$)?

Apabila massa pesawat (m_p), massa bumi (m_b), jejari bumi (R), dan konstanta gravitasi (G).

a.

$$v_o = \sqrt{\frac{1}{4} gr}$$

b.

$$v_o = \sqrt{\frac{1}{2} gr}$$

c.

$$v_o = \sqrt{gr}$$

d.

$$v_o = \sqrt{\frac{3}{2} gr}$$

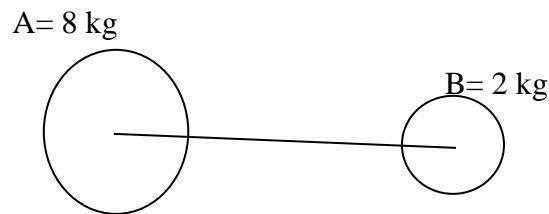
C4

E

e.

$$v_o = \sqrt{2gr}$$

8. Perhatikan gambar berikut ini!



C4

E

Berdasarkan gambar di atas percepatan gravitasi antara benda A dan B adalah....

- a. Besar gravitasi pada benda A dan B sama
- b. Besar dan arah gaya gravitasi pada benda A dan B sama
- c. Besar gaya gravitasi pada benda A lebih kecil daripada B
- d. Besar gaya gravitasi pada benda B lebih besar daripada A
- e. Besar gaya gravitasi pada benda A empat kali besar daripada B

9. Besar energi potensial gravitasi yang dialami oleh sebuah benda bermassa m yang berada pada ketinggian $3h$ dari permukaan bumi adalah....
(jika jejari bumi adalah R)

a. $-G \frac{Mm}{(R+3R)}$

b. $-G \frac{Mm}{3h}$

c. $-G \frac{Mm}{(R-3h)}$

d. $G \frac{Mm}{(R+3h)}$

e. $G \frac{Mm}{3h}$

C4

D

10. Besar energi potensial gravitasi yang dialami oleh sebuah benda bermassa m yang berada pada ketinggian h dari permukaan bumi adalah....
(jejari bumi adalah R)

a. $-G \frac{Mm}{(R+h)}$

b. $-G \frac{Mm}{h}$

c. $-G \frac{Mm}{(R-h)}$

d. $G \frac{Mm}{(R + h)}$

e. $-G \frac{m}{(R+h)}$

C4

D

11. Seorang astronot menggunakan pesawat antariksa.
Berapakah kecepatan awal yang dibutuhkan agar
pesawat tersebut agar dapat meninggalkan Bumi
($E_m = 0$)?

(Apabila massa pesawat (m_p), massa Bumi (m_b))

C4

A

	<p>, jejari bumi (R), dan konstanta gravitasi (G)).</p> <p>a. $v_0 = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$</p> <p>b. $v_0 = \sqrt{2G \frac{M}{R^2}}$</p> <p>c. $v_0 = \sqrt{G \frac{M}{R}}$</p> <p>d. $v_0 = \sqrt{G \frac{M}{R^2}}$</p> <p>e. $v_0 = \sqrt{2 \frac{M}{R}}$</p>	
	<p>12. Dua buah bulan dari planet Jupiter memiliki jari-jari yang sama, tetapi massanya berbanding 3:2. Perbandingan percepatan gravitasi pada permukaan kedua bulan tersebut adalah</p> <p>a. 2:3</p>	C3 C

		<p>b. 6:1 c. 3:2 d. 9:4 e. 4:9</p>		
4	Mengidentifikasi besaran fisis pada gaya gravitasi dan percepatan gravitasi.	<p>13. Percepatan gravitasi di suatu planet sama dengan di permukaan bumi. Jika massa bumi M dan diameter planet 2 kali diameter bumi, maka massa planet sama dengan</p> <p>a. $1/4M$ b. $1/2M$</p>	C4	E

- c. M
- d. $2M$
- e. $4M$

14. Berikut adalah tabel perubahan nilai percepatan gravitasi dengan massa (m), jarak (r), dan konstanta percepatan gravitasi (G):

m(kg)	10	20	30	40
r (m)	1	2	3	4
g (N)	10 G	5 G	3,3 G	A

Berapakah besar percepatan gravitasi pada sel A?

- a. 1,5 G
- b. 2,5 G
- c. 10 G
- d. 2,5
- e. 10

c3

B

	<p>15. Jika dimensi massa, panjang dan waktu berturut-turut $[M]$, $[L]$, dan $[T]$, maka dimensi dari konstanta gravitasi umum adalah</p> <p>a. $[M]^{-1} [L] [T]^{-2}$ b. $[M]^{-1} [L]^2 [T]^{-2}$ c. $[M]^{-1} [L]^3 [T]^{-2}$ d. $[M]^{-1} [L]^{-1} [T]^{-2}$ e. $[M]^3 [L]^{-1} [T]^{-2}$</p> <p>16. Benda A dan B berjarak 20 cm. Apabila di antara kedua benda tersebut dietakan benda C, pada jarak berapakah kuat medan gravitasi yang dialami benda C sama dengan nol?</p> <p>(benda A bermassa 9 kg dan B bermassa 4 kg)</p> <p>a. 11 cm dari benda A b. 12 cm dari benda A c. 13 cm dari benda A d. 14 cm dari benda B e. 15 cm dari benda A</p>	C1	C
--	---	----	---

	<p>17. Apabila bumi dianggap berbentuk bola dengan jari-jari 6400 km dan percepatan gravitasi dipermukaan bumi adalah $9,8 \text{ m/s}^2$. Hitunglah besar percepatan gravitasi pada ketinggian 1 km!</p> <ul style="list-style-type: none">a. $9,6 \text{ m/s}^2$b. $9,7 \text{ m/s}^2$c. $9,8 \text{ m/s}^2$d. $9,9 \text{ m/s}^2$e. $10,0 \text{ m/s}^2$	C3	B
--	---	----	---

5	Mendeskripsikan mengenai Hukum Kepler	<p>18. Pernyataan berikut ini yang merupakan hukum Kepler mengenai periode planet adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> Kuadrat periode orbit planet sebanding dengan pangkat dua sumbu semi mayor orbit elipsnya Kuadrat periode orbit planet sebanding dengan pangkat tiga sumbu semi mayor orbit lingkarannya Kuadrat periode orbit planet sebanding dengan pangkat tiga sumbu semi mayor orbit elipsnya Periode orbit planet sebanding dengan pangkat tiga sumbu semi mayor orbit elipsnya Kuadrat periode orbit planet sebanding dengan sumbu semi mayor orbit lingkarannya 	C1	C
---	---------------------------------------	--	----	---

		<p>19. Jari-jari bumi adalah R dan percepatan benda yang jatuh bebas pada permukaan bumi adalah g. Percepatan jatuh bebas pada ketinggian h di atas permukaan bumi adalah</p> <p>a. $\frac{g}{(R+h)}$ b. $\frac{gR}{(R+h)}$ c. $\frac{gR}{(R+h)^2}$ d. $\frac{gR^2}{(R+h)^2}$</p>	C4	D
--	--	--	----	---

e.
$$\frac{gh^2}{(R+h)^2}$$

20. Dimensi dari tetapan C pada hukum III Kepler
adalah

- a. [L]2[T]2
- b. [L]2[T]3
- c. [L]-3[T]2
- d. [L][T]
- e. [L]2[T]-3'

c3

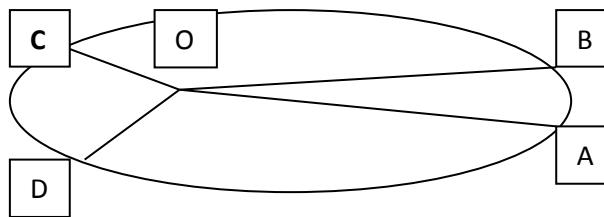
c

	<p>21. Percepatan gravitasi pada permukaan bumi adalah 10 ms^{-2}. Tentukanlah percepatan gravitasi pada ketinggian R dari permukaan bumi! (R adalah jari-jari bumi)</p> <ol style="list-style-type: none"> $1,5 \text{ ms}^{-2}$. 2 ms^{-2}. $2,5 \text{ ms}^{-2}$. 3 ms^{-2}. $3,5 \text{ ms}^{-2}$. <p>22. Mengenai gerak edar planet, hukum kepler menyatakan bahwa</p> <ol style="list-style-type: none"> Orbit matahari berupa elips dengan bumi berada pada salah satu titik fokusnya Perbandingan kuadrat periode revolusi untuk dua planet sama dengan perbandingan kuadrat jarak rata-rata dari matahari Dalam selang waktu yang sama, garis 	<input type="checkbox"/> C1 <input checked="" type="checkbox"/> C4	<input type="checkbox"/> C
--	--	---	----------------------------

penghubung matahari – planet menyapu luas yang sama

- d. Gerak planet lebih cepat di aphelium dan lebih lambat di perihelium
- e. Orbit planet ada yang berbentuk elips dan ada juga yang berbentuk lingkaran

23. Perhatikan gambar lintasan planet berikut ini !



Luas bidang yang ditempuh oleh planet dalam selang waktu yang sama adalah...

- a. COD dan AOB
- b. COB dan DOA

C2

A

		c. COB dan DOA d. COD dan COB e. DOA dan AOB		

		<p>24. Perbandingan jarak rata-rata planet A dan B ke matahari adalah 1:4. Jika periode planet A= 88 hari, periode planet B adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> 506 hari 704 hari 455 hari 356 hari 334 hari <p>25. Pernyataan berikut yang merupakan pernyataan megenai hukum Kepler mengenai periode revolusi planet adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> Semua planet bergerak dalam orbit elips dengan matahari pada salah satu fokusnya Vektor radius dari matahari ke semua planet menyapu luas daerah yang sama pada selang waktu yang sama Kekekalan mekanik yang dialami benda sebanding dengan penjumlahan energy potensial dan energy kinetiknya Setiap partikel di alam semesta tarik- 	C4	B
6	Mengidentifikasi masalah dari Hukum Kepler		C1	E

		<p>menarik dengan gaya sebanding dengan massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya</p> <p>e. Kuadrat periode orbit planet sebanding dengan pangkat tiga sumbu semi mayor orbit elipsnya</p>		
7	Mengidentifikasi penerapan Hukum Kepler	<p>26. Mengenai gerak edar planet, hukum kepler menyatakan bahwa</p> <p>a. Orbit matahari berupa elips dengan bumi berada pada salah satu titik fokusnya</p> <p>b. Perbandingan kuadrat periode revolusi untuk dua planet sama dengan perbandingan kuadrat jarak rata-rata dari matahari</p> <p>c. Dalam selang waktu yang sama, garis penghubung matahari – planet menapu luas yang sama</p> <p>d. Gerak planet lebih cepat di aphelium dan lebih lambat di perihelium</p>	C4	C

e. Orbit planet ada yang berbentuk elips dan ada juga yang berbentuk lingkaran

27. Dua benda masing-masing bermassa 6 kg dan 3 kg berjarak 30 cm. Maka besar gaya tarik-menarik antara kedua benda tersebut adalah ($G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

a. $6,67 \times 10^{-9} \text{ N}$

b. $13,34 \times 10^{-9} \text{ N}$

c. $20,01 \times 10^{-9} \text{ N}$

d. $26,68 \times 10^{-9} \text{ N}$

e. $33,35 \times 10^{-9} \text{ N}$

C3

B

28. Sebuah satelit mengitari bumi pada ketinggian 100 km daripada permukaan bumi. Jika percepatan gravitasi di permukaan $9,8 \text{ m/s}^2$ dan jari-jari bumi 6380000 m , kelajuan satelit tersebut adalah

- a. 11100 m/s
- b. 11200 m/s
- c. 13290 m/s
- d. 11340 m/s
- e. 11300 m/s

C3

A

29. Planet A dan B keduanya sama-sama mengorbit matahari. Apabila perbandingan jarak antara planet A dan B ke matahari adalah $16:9$ dan periode planet B mengelilingi matahari adalah 81 hari. Berapakah periode planet A?

- a. 192 hari
- b. 194 hari
- c. 196 hari
- d. 198 hari
- e. 200 hari

C3

A

	<p>30. Jarak rata-rata planet Jupiter terhadap Matahari adalah 4 satuan astronomi. Berapakah periode Jupiter untuk satu kali mengelilingi Matahari? (Periode Bumi adalah 1 tahun dan jarak Bumi-Matahari adalah satu satuan astronomi)</p> <p>a. 2 tahun b. 4 tahun c. 6 tahun d. 8 tahun e. 10 tahun</p>	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> D
	<p>31. Dua buah benda m_1 dan m_2 berada pada jarak r mempunyai gaya tarik menarik sebesar F. Jika jarak keduanya diubah menjadi 2 kali semula maka gaya gravitasinya menjadi</p> <p>a. 4 F</p>	<input type="checkbox"/> C3	<input type="checkbox"/> E

- b. $2 F$
- c. F
- d. $\frac{1}{2} F$
- e. $\frac{1}{4} F$

32. Jari-jari orbit satelit A mengelilingi bumi adalah 0,25 kali jari-jari orbit bulan mengelilingi bumi. Jika periode bulan mengelilingi bumi 30 hari periode satelit A adalah...

- a. 7,5 hari
- b. 6 hari
- c. 4,5 hari
- d. 3.75 hari
- e. 3 hari

C4

D

33. Dua planet A dan B mengorbit matahari.
Perbandingan antara jarak planet A dan B ke
matahari $R_A : R_B = 1 : 4$. Apabila periode planet A
mengelilingi matahari adalah 88 hari maka
periode planet B adalah.....hari

- a. 500
- b. 704
- c. 724
- d. 825
- e. 850

C4

B

	<p>34. Planet X dan planet Y mengorbit mengitari matahari. Jika perbandingan antara jarak masing-masing planet ke matahari adalah 3 : 1 maka perbandingan periode planet X dan planet Y mengelilingi matahari adalah....</p> <p>a. $\sqrt{3}$ b. $2\sqrt{3}$ c. $3\sqrt{3}$ d. $4\sqrt{3}$ e. $5\sqrt{3}$</p> <p>35. Dua buah benda m_1 dan m_2 masing – masing 2 kg dan 12 kg berada pada jarak 30 cm. Benda $m_3 = 1$ kg diletakkan diantara keduanya pada jarak 10 cm dari m_1. Maka gaya gravitasi yang dialami oleh m_3 adalah a. $6,67 \times 10^{-9}$ N b. $10,01 \times 10^{-9}$ N</p>	C4	C
--	--	----	---

 C4

 A

- | | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | c. $13,34 \times 10^{-9}$ N
d. $20,01 \times 10^{-9}$ N
e. $26,68 \times 10^{-9}$ N | | |
|--|--|---|--|--|

	<p>36. Jarak rata-rata planet bumi ke matahari adalah $149,6 \times 10^6$ km dan periode revolusi bumi adalah 1 tahun. Berapa konstanta perbandingan kuadrat periode terhadap pangkat tiga jarak rata-rata bumi ke matahari $\frac{\text{tahun}^2}{\text{km}^3}$</p> <p>a. 2.98×10^{-25} b. 3.98×10^{-25} c. 4.98×10^{-25} d. 5.98×10^{-25} e. 6.98×10^{-25}</p>	C4	A
--	--	----	---

	<p>37. Jarak rata-rata planet bumi ke matahari adalah $149,6 \times 10^6$ km dan jarak rata-rata planet merkurius $57,9 \times 10^6$ km. Periode revolusi bumi adalah 1 tahun, berapa periode revolusi planet merkurius ...</p> <p>a. 86.7 hari b. 87.9 hari c. 57.7 hari d. 80 hari e. 88.7 hari</p> <p>38. Sebuah planet buatan Indonesia akan mengorbit Bumi dengan kelajuan 6400 m/s. Jika jari-jari Bumi 6400 km kemudian percepatan gravitasi 10 m/s², dengan anggapan orbit satelit berbentuk lingkaran. Tentukanlah berapakah jari-jari satelit tersebut!</p> <p>a. 1000 km b. 3600 km</p>	C4	B
		C3	B

		<p>c. 6400 km d. 10.000 km e. 36.0000 km</p> <p>39. Dua buah benda m_1 dan m_2 masing – masing 4 kg dan 9 kg berada pada jarak 5 cm. Benda $m_3 = 1$ kg diletakkan diantara keduanya. Jika gaya gravitasi yang dialami oleh $m_3 = 0$, maka letak m_3 dari m_1 berada pada jarak</p> <p>a. 1 cm b. 2 cm c. 3 cm d. 4 cm e. 5 cm</p> <p>40. Diketahui dua ayunan bandul dengan massa dan panjang tali sama. Bandul pertama ditempatkan di planet A dan bandul kedua di planet B dengan perbandingan jari-jari 9:4. Perbandingan periode</p>	<input type="checkbox"/> C4	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C4	<input type="checkbox"/> C
--	--	--	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------

		<p>ayunan benda di khatulistiwa dan kutub adalah...</p> <p>a.9:3</p> <p>b. 9:5</p> <p>c. 9:4</p> <p>d. 4:9</p> <p>e.5:9</p>	
--	--	---	--

Pedoman Penilaian

A. Kunci Jawaban

1.	A	21.	C
2.	A	22.	C
3.	D	23.	A
4.	D	24.	B
5.	B	25.	E
6.	A	26.	C
7.	E	27.	B
8.	E	28.	A
9.	A	29.	A

10.	A	30.	D
11.	A	31.	E
12.	C	32.	D
13.	E	33.	B
14.	B	34.	C
15.	C	35.	A
16.	B	36.	A
17.	C	37.	B
18.	C	38.	B
19.	D	39.	B
20.	C	40.	C

B. Petunjuk Penilaian Soal Pilihan Ganda

Nomor Soal	Bobot Soal
1-40	1
Jawaban Salah	0
Jawaban Benar	1
Jumlah Skor	100

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{Jawaban benar}}{4} \times 10$$

LEMBAR VALIDASI
KISI-KISI SOAL PRETES-POSTES

Materi Pokok : Gravitas Newton
Sub Materi : Gravitas Newton
Sasaran Program : Peserta Didik SMA X IPA Semester 2
Judul Penelitian : “PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL PADA PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* DALAM MATERI GRAVITASI NEWTON UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA KELAS X DI SMA ANGKASA ADISUTJIPTO”
Peneliti : Eva Anggraini
Validator :
Tanggal :
Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak atau ibu sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/ibu sebagai ahli materi khususnya sub materi fluida statis

3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
4: Sangat Baik 3: Baik 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check() pada kolom skala penilaian
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada kolom yang disediakan
A. Lembar Validasi Kisi-kisi soal pretes-postest

No	Kriteria	Skor				Komentar/saran
		1	2	3	4	
1	Indikator yang digunakan sesuai dengan KI dan KD					
2	Soal merepresentasikan seluruh indikator yang ada					
3	Menggunakan bahasa Indonesia yang baku					
4	Paket soal sesuai dengan taksonomi Bloom					
5	Terdapat pedoman penilaian					
6	Terdapat kunci jawaban soal					

B. Komentar Umum dan Saran Perbaikan

C. Kesimpulan

Kisi-kisi soal pretes-postes ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi

2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*) Lingkari salah satu pada nomor

Yogyakarta,

Validator

NIP.

Hasil Uji Validitas Instrumen Pretest- Posttest

Nomor Butir Soal	Indeks Kesukaran	Kategori	Point Biser	Kategori	Keterangan
1	0.682	Sedang	0.312	Baik	Valid
2	0.091	Sukar	0.132	Jelek	Tidak Valid
3	0.091	Sukar	0.051	Jelek	Tidak Valid
4	0.194	Sukar	0.133	Jelek	Tidak Valid
5	0.682	Sedang	0.121	Jelek	Tidak Valid
6	0.818	Mudah	0.528	Baik	Valid
7	0.091	Sukar	-0.029	Sangat Jelek	Tidak Valid
8	0.682	Sedang	0.375	Cukup Baik	Valid
9	0.273	Sukar	-0.365	Sangat Jelek	Tidak Valid
10	0.091	Sukar	0.091	Jelek	Tidak Valid
11	0.182	Sukar	-0.073	Sangat Jelek	Tidak Valid
12	0.136	Sukar	-0.170	Sangat Jelek	Tidak Valid
13	0.182	Sukar	0.262	Cukup Baik	Valid
14	0.545	Sedang	0.450	Baik	Valid
15	0.091	Sukar	-0,003	Sangat Jelek	Tidak Valid
16	0.000	Sukar	-9.000	Sangat Jelek	Tidak Valid
17	0.182	Sukar	0.236	Cukup Baik	Valid
18	0.182	Sukar	0.195	Jelek	Tidak Valid

19	0.409	Sedang	0.857	Sangat Baik	Valid
20	0.591	Sedang	0.482	Baik	Valid
21	0.591	Sedang	0.682	Baik	Valid
22	0.727	Mudah	0.421	Cukup Baik	Valid
23	0.409	Sedang	0.913	Sangat Baik	Valid
24	0.455	Sedang	0.832	Sangat Baik	Valid
25	0.045	Sukar	-0.075	Sangat Jelek	Tidak Valid
26	0.227	Sangat Sukar	-0.187	Sangat Jelek	Tidak Valid
27	0.409	Sedang	0.797	Baik	Valid
28	0.182	Sukar	-0.371	Sangat Jelek	Tidak Valid
29	0.136	Sukar	0.064	Jelek	Tidak Valid
30	0.545	Sedang	0.199	Jelek	Tidak Valid
31	0.091	Sukar	0.171	Jelek	Tidak Valid
32	0.364	Sedang	0.808	Baik	Valid
33	0.591	Sedang	0.422	Cukup Baik	Valid
34	0.409	Sedang	0.557	Baik	Valid
35	0.091	Sukar	-0.029	Sangat Jelek	Tidak Valid
36	0.864	Mudah	0.488	Baik	Valid
37	0.773	Mudah	0.378	Cukup Baik	Valid
38	0.995	Mudah	-2.000	Sangat Jelek	Tidak Valid

39	0.682	Sedang	0.184	Jelek	Tidak Valid
40	1.000	Mudah	-9.000	Sangat Jelek	Tidak Valid

Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes
Item analysis for data from file BAIK.txt

There were 22 examinees in the data file.

Scale Statistics

Scale:	0

N of Items	18
N of Examinees	22
Mean	9.682
Variance	21.399
Std. Dev.	4.626
Skew	0.297
Kurtosis	-1.275
Minimum	2.000
Maximum	18.000
Median	8.000
Alpha	0.871
SEM	1.660
Mean P	0.538
Mean Item-Tot.	0.552
Mean Biserial	0.706

Nilai alpha menunjukkan 0.871 sehingga dapat dikatakan memiliki nilai reliable
yaitu sangat reliabilitas.

ITEM & TEST ANALYSIS PROGRAM

>>> ****<<<

Item analysis for data from file BAIK.txt

Page 1

Item Statistics				Alternative Statistics					
Seq.	Scale	Prop.	Point	Prop.	Point	Prop.	Point		
No.	-Item	Correct	Biser.	Biser.	Alt.	Endorsing	Biser.	Biser.	Key
<hr/>									
1	0-1	0.682	0.407	0.312	A	0.682	0.407	0.312	*
				B	0.273	-0.387	-0.289		
				C	0.000	-9.000	-9.000		
				D	0.000	-9.000	-9.000		
				E	0.045	-0.173	-0.079		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
6	0-2	0.818	0.771	0.528	A	0.818	0.771	0.528	*
				B	0.136	-0.766	-0.488		
				C	0.000	-9.000	-9.000		
				D	0.000	-9.000	-9.000		
				E	0.045	-0.379	-0.174		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
8	0-3	0.682	0.490	0.375	A	0.045	0.650	0.298	
				B	0.045	-0.379	-0.174		
				C	0.227	-0.665	-0.479		
				D	0.000	-9.000	-9.000		
				E	0.682	0.490	0.375	*	
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
13	0-4	0.182	0.382	0.262	A	0.500	0.209	0.167	
				B	0.000	-9.000	-9.000		
				C	0.045	-0.173	-0.079		
				D	0.273	-0.505	-0.377		
				E	0.182	0.382	0.262	*	
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
14	0-5	0.545	0.566	0.450	A	0.227	-0.274	-0.197	
				B	0.545	0.566	0.450	*	
				C	0.045	-0.379	-0.174		
				D	0.136	-0.317	-0.202		
				E	0.045	-0.379	-0.174		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		

17 0-6 0.182 0.345 0.236 A 0.045 -0.790 -0.362
B 0.091 -0.322 -0.183
CHECK THE KEY C 0.182 0.345 0.236 *
C was specified, E works better D 0.273 -0.269 -0.201
E 0.409 0.325 0.257 ?
Other 0.000 -9.000 -9.000

ITEM & TEST ANALYSIS PROGRAM

>>> ****<<<

Item analysis for data from file BAIK.txt

Page 2

				Item Statistics		Alternative Statistics				
Seq.	Scale	Prop.		Point Biser.	Prop. Biser.	Point Alt.	Endorsing	Biser.	Biser.	Key
19	0-7	0.409	1.000	0.857	A	0.091	-0.442	-0.252		
				B	0.091	-0.562	-0.320			
				C	0.409	-0.661	-0.522			
				D	0.409	1.000	0.857	*		
				E	0.000	-9.000	-9.000			
				Other	0.000	-9.000	-9.000			
20	0-8	0.591	0.610	0.482	A	0.227	-0.437	-0.314		
				B	0.000	-9.000	-9.000			
				C	0.591	0.610	0.482	*		
				D	0.045	-0.173	-0.079			
				E	0.136	-0.407	-0.259			
				Other	0.000	-9.000	-9.000			
21	0-9	0.591	0.863	0.682	A	0.091	-0.202	-0.115		
				B	0.227	-0.632	-0.455			
				C	0.591	0.863	0.682	*		
				D	0.045	-0.790	-0.362			
				E	0.045	-0.379	-0.174			
				Other	0.000	-9.000	-9.000			
22	0-10	0.727	0.565	0.421	A	0.182	-0.511	-0.350		
				B	0.045	-0.173	-0.079			
				C	0.727	0.565	0.421	*		
				D	0.045	-0.379	-0.174			
				E	0.000	-9.000	-9.000			
				Other	0.000	-9.000	-9.000			
23	0-11	0.409	1.000	0.917	A	0.409	1.000	0.917	*	
				B	0.182	-0.436	-0.299			
				C	0.364	-0.797	-0.622			
				D	0.045	-0.379	-0.174			
				E	0.000	-9.000	-9.000			
				Other	0.000	-9.000	-9.000			

24 0-12 0.455 1.000 0.832 A 0.182 -0.548 -0.375
B 0.455 1.000 0.832 *
C 0.000 -9.000 -9.000
D 0.227 -0.567 -0.408
E 0.136 -0.452 -0.288
Other 0.000 -9.000 -9.000

ITEM & TEST ANALYSIS PROGRAM

>>> ****<<<

Item analysis for data from file BAIK.txt

Page 3

	Item Statistics			Alternative Statistics			
Seq. No.	Scale -Item	Prop. Correct	Point Biser.	Prop. Biser.	Point Alt.	Prop. Endorsing	Point Biser.
27	0-13	0.409	1.000	0.797	A	0.227	-0.535 -0.385
				B	0.409	1.000	0.797 *
				C	0.182	-0.511	-0.350
				D	0.045	-0.379	-0.174
				E	0.136	-0.272	-0.173
				Other	0.000	-9.000	-9.000
32	0-14	0.364	1.000	0.808	A	0.136	-0.317 -0.202
				B	0.091	-0.502	-0.286
				C	0.364	-0.588	-0.459
				D	0.364	1.000	0.808 *
				E	0.045	-0.173	-0.079
				Other	0.000	-9.000	-9.000
33	0-15	0.591	0.535	0.422	A	0.045	-0.379 -0.174
				B	0.591	0.535	0.422 *
				C	0.091	-0.082	-0.047
				D	0.227	-0.502	-0.361
				E	0.045	-0.070	-0.032
				Other	0.000	-9.000	-9.000
34	0-16	0.409	0.705	0.557	A	0.045	-0.379 -0.174
				B	0.409	-0.459	-0.362
				C	0.409	0.705	0.557 *
				D	0.091	-0.082	-0.047
				E	0.045	-0.481	-0.221
				Other	0.000	-9.000	-9.000
36	0-17	0.864	0.766	0.488	A	0.864	0.766 0.488 *
				B	0.000	-9.000	-9.000
				C	0.045	-0.790	-0.362
				D	0.000	-9.000	-9.000
				E	0.091	-0.562	-0.320
				Other	0.000	-9.000	-9.000

37	0-18	0.773	0.697	0.502	A	0.091	-0.502	-0.286
		B	0.773	0.697	0.502	*		
		C	0.045	-0.379	-0.174			
		D	0.000	-9.000	-9.000			
		E	0.091	-0.562	-0.320			
		Other	0.000	-9.000	-9.000			

ITEM & TEST ANALYSIS PROGRAM

>>> ****<<<

LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok : Gravitasi Newton

Sub Materi : Gravitasi Newton

Sasaran Program : Peserta Didik SMA X IPA Semester 2

Judul Penelitian : “Pengembangan Media Audio Visual Pada Pembelajaran *Discovery Learning* Pada Materi Gravitasi Newton untuk Meningkatkan Hasil Belajar Aspek Kognitif Siswa Kelas X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO”.

Peneliti : Eva Anggraini

Validator :

Tanggal :

Petunjuk

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak atau ibu sebagai ahli materi/ ahli media.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi khususnya sub materi Gravitasi Newton.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
4: Sangat Baik 3: Baik 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check (✓) pada kolom skala penilaian.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau pada kolom yang disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI RPP

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor				Komentar/ Saran
		1	2	3	4	
A	Identitas Mata Pelajaran					
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan.					
B	Perumusan Indikator					
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD					
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.					
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan.					
C	Pemilihan Materi Ajar					
1.	Kesesuaian dengan kateristik siswa					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu					
D	Pemilihan Sumber Belajar					
1.	Kesesuaian KI dan KD					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah					

3.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa					
E.	Pemilihan Media Belajar					
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah					
2.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa					
F	Model Pembelajaran					
1.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa					
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah					
G	Skenario Pembelajaran					
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup					
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah					
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi					
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi					
H.	Penilaian					
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik					
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian					

	kompetensi					
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal					
4.	Kesesuaian penskoran dengan soal					

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

C. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak Layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta.....

(_____)

LEMBAR VALIDASI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok : Gravitasi Newton

Sub Materi : Gravitasi Newton

Sasaran Program : Peserta Didik SMA X IPA Semester 2

Judul Penelitian : “Pengembangan Media Audio Visual Pada Pembelajaran *Discovery Learning* Pada Materi Gravitasi Newton untuk Meningkatkan Hasil Belajar Aspek Kognitif Siswa Kelas X SMA ANGKASA ADISUTJIPTO”.

Peneliti : Eva Anggraini

Validator :

Tanggal :

Petunjuk

6. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak atau ibu sebagai ahli materi/ ahli media.
7. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi khususnya sub materi Gravitasi Newton.
8. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
4: Sangat Baik 3: Baik 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
9. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check (✓) pada kolom skala penilaian.
10. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau pada kolom yang disediakan.

D. LEMBAR VALIDASI RPP

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Validator		Rata-Rata	Kriteria
		1	2		
A	Identitas Mata Pelajaran				
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan.	4	3	3,5	Sangat Baik
	Rata- Rata			3,5	Sangat Baik
B	Perumusan Indikator				
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD	3	3	3	Baik
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.	3	3	3	Baik
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan.	3	3	3	Baik
	Rata-Rata			3	Baik
C	Pemilihan Materi Ajar				
1.	Kesesuaian dengan kateristik siswa	3	3	3	Baik
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	3	3	3	Baik
	Rata-Rata			3	Baik

D	Pemilihan Sumber Belajar				
1.	Kesesuaian KI dan KD	4	3	3,5	Sangat Baik
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	3	3	3	Baik
3.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa	3	3	3	Baik
Rata-Rata				3.167	Baik
E.	Pemilihan Media Belajar				
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	3	3	3	Baik
2.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa	3	3	3	Baik
Rata-Rata				3	Baik
F	Model Pembelajaran				
1.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa	3	3	3	Baik
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah	3	3	3	Baik
Rata-Rata				3	Baik

G	Skenario Pembelajaran				
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup	4	3	3,5	Sangat Baik
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah	3	3	3	Baik
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	3	3	3	Baik
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	3	3	3	Baik
5.	Kelengkapan sintaks pembelajaran	3	3	3	Baik
	Rata-Rata			3,167	Baik
H.	Penilaian				
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik	3	3	3	Baik
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	3	3	3	Baik
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	3	3	3	Baik

4.	Kesesuaian penskoran dengan soal	3	3	3	Baik
	Rata-Rata			3	Baik
	Rata-Rata Keseluruhan				

E. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

F. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan *)

- 4. Layak digunakan dengan tanpa revisi
- 5. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- 6. Tidak Layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta.....

(_____)

KELAS EKSPERIMEN

Pretest	Posttest	Absolute gain	Gain score
30	50	20	0.285714
25	40	15	0.2
40	85	45	0.75
30	55	25	0.357143
35	55	20	0.307692
25	50	25	0.333333
25	40	15	0.2
25	50	25	0.333333
15	45	30	0.352941
25	30	5	0.066667
30	50	20	0.285714
30	55	25	0.357143
25	55	30	0.4
30	50	20	0.285714
30	75	45	0.642857
30	50	20	0.285714
35	45	10	0.153846
20	40	20	0.25
RATA-RATA			0.341614

KELAS KONTROL

Pretest	Posttest	Absolute gain	Gain score
25	25	0	0
25	30	5	0.066667
25	45	20	0.266667
50	50	0	0
25	40	15	0.2
40	40	0	0
25	55	30	0.4
30	40	20	0.285714
10	55	45	0.5
40	45	5	0.083333
35	40	5	0.076923
25	40	15	0.2
25	40	15	0.2
35	50	15	0.230769
40	50	10	0.166667
45	50	5	0.090909
25	40	15	0.2
25	45	20	0.266667
40	40	0	0
RATA-RATA		0.170227	

LEMBAR OBSERVASI
KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN
RPP

No	Penilaian	Observer
1	<p>Kemampuan Membuka Pelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Menarik perhatian siswa untuk memfokuskan diri dalam memulai pembelajaran j. Memotivasi siswa agar tertarik dalam mengikuti materi pembelajaran yang akan disampaikan k. Membuat kaitan materi ajar sebelumnya dengan materi yang diajarkan l. Memberi acuan materi ajar yang akan diajarkan 	1 1 1 1
2	<p>Proses Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Kejelasan suara dalam komunikasi dengan siswa j. Tidak melakukan gerakan dan atau ungkapan mengganggu perhatian siswa k. Atusiasme mimik dalam mengajar l. Mobilisasi posisi tempat dalam kelas/ ruang praktik 	0 1 1

		1
3	<p>Penguasaan Materi Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Kejelasan memposisikan materi ajar yang disampaikan dengan materi lainnya yang terkait j. Kejelasan menerangkan berdasarkan tuntutan aspek kompetensi (kognitif) k. Kejelasan dalam menjelaskan sesuai dengan model pembelajaran <i>Discovery Learning</i> l. Mencerminkan penguasaan materi ajar secara proposional 	1 1 1 1
4	<p>Kegiatan Langkah-Langkah Pembelajaran</p> <p>Tahap 1</p> <p>(Merumuskan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. - “<i>Apakah ada yang tahu mengapa bumi dan planet-</i> 	

	<p><i>planet yang lain dibuat secara berjauh-jauhan?"</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4 orang dengan cara berhitung 	1
	<p>Tahap 2 (Mendiagnosis Masalah)</p>	1

	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengamati gambar 1 yang didalam LKPD. <p>Prediksi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD Inferensi ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD Merancang eksperimen dengan melihat gambar 2 ➤ Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul) <p>Mengidentifikasi Variabel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait <p>Tahap 3 (Merumuskan Alternatif Strategi)</p> <p>Mengukur</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengikuti langkah pembuatan selama eksperimen, kemudian peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil data. <p>Tahap 4 (Menentukan Strategi Alternatif)</p> <p>Berekspeten</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik melaksanakan 	
--	--	--

	<p>eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD Interpretasi data ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi <p>Tahap 5</p> <p>(Evaluasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan 	1
--	---	---

		1
		1
		1

	Penggunaan Media Pembelajaran	
5	i. Memperlihatkan prinsip enggunaan jenis media j. Tepat saat penggunaan k. Terampil saat pengoperasikan l. Membeantu kelancaran proses pembelajaran	1 1 1
6	Kemampuan Menutup Pelajaran	
	g. Meninjau kembali/ menyimplikan materi kompetensi yang diajarkan h. Memberi kesempatan bertanya kepada siswa i. Menginformasikan materi ajar berikutnya	1

		1
		1

$$IJA = \frac{30}{31} \times 100\% = 98\%$$

LEMBAR OBSERVASI
KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)
HUKUM KEPLER

No	Penilaian	Skor
1	<p>Kemampuan Membuka Pelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> m. Menarik perhatian siswa untuk memfokuskan diri dalam memulai pembelajaran n. Memotivasi siswa agar tertarik dalam mengikuti materi pembelajaran yang akan disampaikan o. Membuat kaitan materi ajar sebelumnya dengan materi yang diajarkan p. Memberi acuan materi ajar yang akan diajarkan 	1 1 1 1
2	<p>Proses Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> m. Kejelasan suara dalam komunikasi dengan siswa n. Tidak melakukan gerakan dan atau ungkapan mengganggu perhatian siswa o. Atusiasme mimic dalam mengajar p. Mibilisasi posisi tempat dalam kelas/ ruang praktik 	0 1 1

		1
3	<p>Penguasaan Materi Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> m. Kejelasan memposisikan materi ajar yang disampaikan dengan materi lainnya yang terkait n. Kejelasan menerangkan berdasarkan tuntutan aspek kompetensi (kognitif) o. Kejelasan dalam menjelaskan sesuai dengan model pembelajaran <i>Discovery Learning</i> p. Mencerminkan penguasaan materi ajar secara proposional 	1 1 1 1
4	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengucapkan salam dan memimpin do'a ➤ Guru memeriksa kehadiran peserta didik ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran <p>Tahap 1 (Merumuskan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi dan motivasi. – “Hal apa sajakah mengenai 	1 1 1

	<p>gerak planet di tata surya yang dapat kalian ketahui?”</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru menyampaikan garis besar materi gravitasi newton kemudian membentuk kelompok terdiri dari 4 orang dengan cara berhitung 	1
		1
	<p>Tahap 2 (Mendiagnosis Masalah)</p>	1

	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik menganalisis permasalahan yang terdapat di LKPD <p>Prediksi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD Inferensi ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD Merancang eksperimen dengan melihat gambar 1 ➤ Peserta didik berdiskusi mengenai perencanaan eksperimen (menentukan judul) <p>Mengidentifikasi Variabel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik berdiskusi mendefinisikan variabel bebas, kontrol dan terkait <p>Tahap 3 (Merumuskan Alternatif Strategi)</p> <p>Mengukur</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mengikuti langkah pembuatan selama eksperimen, kemudian peserta didik memahami, mencatat langkah kerja dan mulai mendesain alat lalu mengambil data. <p>Tahap 4 (Menentukan Strategi Alternatif)</p> <p>Berekspeten</p>	0 1 1 1
--	---	------------------

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik melaksanakan eksperimen sesuai rencana yang telah dibuat ➤ Peserta didik berdiskusi untuk membahas hasil pengukuran selanjutnya mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada LKPD Interpretasi data ➤ Peserta didik mengerjakan isian pada LKPD <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan sedangkan kelompok lainnya menanggapi <p>Tahap 5</p> <p>(Evaluasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil eksperimen yang sudah dijalankan 	1
		1

1

1

1

5	<p>Penggunaan Media Pembelajaran</p> <p>m. Memperlihatkan prinsip enggunaan jenis media</p> <p>n. Tepat saat penggunaan</p> <p>o. Terampil saat pengoperasikan</p> <p>p. Membeantu kelancaran proses pembelajaran</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
6	<p>Kemampuan Menutup Pelajaran</p> <p>j. Meninjau kembali/ menyimplkan materi kompetensi yang diajarkan</p> <p>k. Memberi kesempatan bertanya kepada siswa</p> <p>l. Menginformasikan materi ajar berikutnya</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

$$IJA = \frac{29}{30} \times 100\% = 96\%$$

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- taile d)	Mean Differ ence	Std. Error Differ ence	Lower Limit	Upper Limit
gabung	Equal variances assumed	.086	.771	3.14 6	36	.003	11.578 947	3.680 031	4.115 498	19.04 2396
	Equal variances not assumed			3.14 6	35.9 29	.003	11.578 947	3.680 031	4.114 989	19.04 2905