

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU *GOOGLE CLASSROOM* SEBAGAI *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS)* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

SKRIPSI



Oleh

LENI JUNIATI NPM 18330025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN
ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU *GOOGLE CLASSROOM* SEBAGAI *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS)* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Skripsi

Diajukan kepada Universitas PGRI Semarang
untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Fisika



Oleh

LENI JUNIATI NPM 18330025

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN
ALAM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU *GOOGLE CLASSROOM* SEBAGAI *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS)* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Yang disusun oleh Leni Juniati

NPM 18330025

Telah siap diujikan. Semarang, Agustus 2022.

Pembimbing I



Dr. Affandi Faisal Kurniawan, M.Sc
NPP 108301257

Pembimbing II



Dr. Harto Nuroso, M.Pd
NPP 936701097

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU *GOOGLE CLASSROOM* SEBAGAI *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS)* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Yang dipersiapkan dan disusun oleh Leni Juniati

NPM 18330025

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Supandi, S.Si., M.Si.
NPP. 097401245



Joko Saefan, S.Si., M.Sc
NPP. 08810211

Anggota Penguji

1. Dr. Affandi Faisal Kurniawan, M.Sc
NPP. 108301257

(.....)

2. Dr. Harto Nuroso, M.Pd
NPP. 936701097

(.....)

3. Ernawati Saptaningrum, M.Pd
NPP. 057901166

(.....)

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dan/atau karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Agustus 2022

Leni Juniati

NPM.18330025

ABSTRAK

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU *GOOGLE CLASSROOM* SEBAGAI *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM* (LMS) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Leni Juniati

NPM 18330025

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *Quasi Eksperimental Design*, dengan bentuk *Non Equivalent Control Group Design*. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Karangrayung sebanyak 180 siswa. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 2 kelas berjumlah 72 siswa yang ditentukan dengan menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen tes yang sudah disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis.

Hasil analisis data menunjukkan terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dengan nilai rata-rata kelas eksperimen 83,36 tergolong sangat tinggi, sedangkan kelas kontrol 66,14 yang tergolong sedang. Pada analisis uji t pihak kanan hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $10,606 > 1,147$ dan diperoleh $P < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya pembelajaran berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

Kata kunci : *Google Classroom*, Keterampilan Berpikir Kritis, *Learning Management System* (LMS)

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF GOOGLE CLASSROOM ASSISTANT PHYSICS LEARNING AS A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS) TO IMPROVE CRITICAL THINKING SKILLS OF STUDENTS OF CLASS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Leni Juniati

18330025

This study aims to determine the effectiveness of learning physics assisted by Google Classroom as a Learning Management System (LMS) to improve critical thinking skills of class XI students of SMA Negeri 1 Karangrayung. This research is an experimental study with a Quasi Experimental Design, in the form of Non Equivalent Control Group Design. The population in this study were students of class XI MIPA SMA Negeri 1 Karangrayung as many as 180 students. The sample used in this study were 2 classes totaling 72 students who were determined using the Cluster Random Sampling technique. The instrument used is a test instrument that has been adjusted to the indicators of critical thinking skills.

The results of data analysis showed that there was an increase in students' critical thinking skills in the experimental class compared to the control class. This is evidenced by the average value of the experimental class 83.36 which is classified as very high, while the control class is 66.14 which is classified as moderate. In the right side t-test analysis, the results of $t_{count} > t_{table}$ are $10.606 > 1.147$ and $P < 0.05$, then H_0 is rejected and H_a is accepted. This means that Google Classroom-assisted learning as a Learning Management System (LMS) is effective for improving critical thinking skills of class XI students of SMA Negeri 1 Karangrayung.

Keywords: Critical Thinking Skills, Google Classroom, Learning Management System (LMS)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepad kita semua. Shalawat serta salam selalu turunkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun umat manusia dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan pengetahuan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

Skripsi yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademis guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi Universitas PGRI Semarang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penyelesaian skripsi ini banyak melibatkan pihak yang telah memberikan motivasi baik moril maupun materil, oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr.Sri Suciati,M.Hum. Rektor Universitas PGRI Semarang
2. Supandi, S.Si.,M.Si. Dekan Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi Universitas PGRI Semarang
3. Joko Saefan,S.Si.,M.Sc. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang
4. Dr.Affandi Faisal Kurniawan,M.Sc. Dosen Pembimbing I yang telah sabar memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini dengan baik
5. Dr.Harto Nuroso,M.Pd. Dosen Pembimbing II yang telah sabar memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini dengan baik
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu selama kuliah di Universitas PGRI Semarang
7. Ibu Paryumi,S.Pd guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Karangrayung yang telah sabar memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan serta bantuan dalam pelaksanaan penelitian

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang sudah membantu kelancaran dalam penelitian

Akhirnya semoga Allah berkenan membalas segala kebaikan dan amal semua pihak yang telah membantu. Harapan penulis, skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat berguna bagi dunia pendidikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Semarang, Agustus 2022

Leni Juniati
NPM.18330025

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Bukanlah kesabaran jika masih mempunyai batas dan bukanlah keikhlasan jika masih merasakan sakit.
- ❖ Dan barang siapa bertawakal kepada Allah SWT, niscaya Allah akan mencukupkan keperluannya. (Q.S Ath-Thalaq : 8)
- ❖ Apapun yang kamu dapatkan didunia ini tidak akan sempurna jika kamu tidak bisa mensyukurinya.

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk :

1. Bapak dan Ibu tercinta (Bp Suratini dan Ibu Dasiyem) yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik, serta memberikan doa, dukungan, motivasi kepada saya sehingga saya bisa berada pada titik ini.
2. Kakak-kakak tersayang yang tak henti membimbing dan membina, memudahkan langkah hidupku dengan doa dan nasihatnya.
3. Adik saya satu-satunya yang selalu memberikan dukungan dan selalu membantu saya dalam segala hal.
4. Seseorang spesial yang insyaallah akan menjadi pendamping saya nantinya Willya Indra Pratama yang selalu menemani, menguatkan, memberikan semangat, dan setia membantu saya.
5. Semua dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang.
6. Teman saya Sintia Resvayanti, Laras Mentari, dan Fauziyah Isnaeni yang selalu menguatkan dan memberikan motivasi serta semangat.
7. Teman-teman fisika angkatan 2018 Sinta Ayu, Feti Ardiyanti, Nur Widya, dan lainnya yang tidak dapat saya sebut satu persatu yang selalu mendukung dan memberikan motivasi serta semangat.
8. Almamater Universitas PGRI Semarang.

9. *Last but not least*, saya ucapkan terimakasih kepada diri saya sendiri yang sudah berjuang, bertahan, memaafkan, menerima, dan selalu berpikir positif ketika keadaan tidak berpihak, hingga akhirnya diri saya mampu membuktikan bahwa saya bisa mengandalkan diri saya sendiri.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Definisi Istilah.....	5
BAB II TELAAH PUSTAKA	9
A. Landasan Teori.....	9
B. Kerangka Berpikir.....	15
C. Hipotesis.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	18
B. Populasi dan Sampel	18
C. Desain Eksperimen.....	18
D. Teknik Sampling	19
E. Variabel Penelitian	19

F. Teknik Pengumpulan Data.....	20
G. Instrumen Penelitian.....	21
H. Prosedur Penelitian.....	23
I. Analisis dan Interpretasi Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	35
BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Kerangka Berpikir.....	16
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis.....	13
Tabel 3.1 Desain Eksperimen <i>Non Equivalent Control Group</i>	19
Tabel 3.2 Aturan Pemberian Skor untuk Ahli.....	22
Tabel 3.3 Klasifikasi Penyilangan Uji Validitas Gregory.....	22
Tabel 3.4 Indeks Kesepakatan Koefisien Validitas Ahli	23
Tabel 3.5 Rumus Uji <i>Bartlett</i> Data Awal.....	27
Tabel 3.6 Interpretasi Uji Gain.....	30
Tabel 3.7 Kategori Persentase Keterampilan Berpikir Kritis.....	30
Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas	31
Tabel 4.2 Hasil Uji Homogenitas Pretest dan Posttest.....	32
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji t Pihak Kanan	33
Tabel 4.4 Hasil Uji Gain	33
Tabel 4.5 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Peserta Didik Kelas Eksperimen XI MIPA 3.....	41
Lampiran 2. Daftar Peserta Didik Kelas Kontrol XI MIPA 4.....	42
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	43
Lampiran 4. Materi Pembelajaran.....	52
Lampiran 5. Kisi – Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	68
Lampiran 6. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis	70
Lampiran 7. Rubrik Penilaian Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	72
Lampiran 8. Validasi Intrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Oleh Ahli	80
Lampiran 9. Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Oleh Ahli Menggunakan Uji Gregory	84
Lampiran 10. Daftar Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Eksperimen XI MIPA 3	86
Lampiran 11. Daftar Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Kontrol XI MIPA 4	87
Lampiran 12. Uji Normalitas Menggunakan SPSS 26.0.....	88
Lampiran 13. Uji Homogenitas Menggunakan SPSS 26.0.....	94
Lampiran 14. Uji Hipotesis Menggunakan SPSS 26.0	100
Lampiran 15. Uji Gain Menggunakan <i>Microsoft Excel</i>	103
Lampiran 16. Tampilan Google Classroom.....	105
Lampiran 17. Pengajuan Judul.....	108
Lampiran 18. Surat Permohonan Izin Penelitian	109
Lampiran 19. Surat Bukti Penelitian.....	110
Lampiran 20. Nilai Pretest Kelas Kontrol.....	111
Lampiran 21. Nilai Pretest Kelas Eksperimen	113
Lampiran 22. Nilai Posttest Kelas Kontrol	115
Lampiran 23. Nilai Posttest Kelas Eksperimen.....	117
Lampiran 24. Dokumentasi.....	119
Lampiran 25 Lembar Pembimbingan Skripsi	121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia yaitu dengan meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Dunia pendidikan sangat berpengaruh besar terhadap kemajuan bangsa. Dalam mencapai pendidikan yang berkualitas, salah satunya diperlukan adanya keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kecakapan yang perlu ditekankan dalam dunia pendidikan abad 21. Zikovic (Susilowati *et al.*, 2018) menyatakan berpikir kritis digunakan sebagai alat penting dalam meraih keberhasilan pendidikan di abad 21. Keterampilan berpikir kritis digunakan untuk menstimulus keterampilan lainnya seperti berpikir kreatif dan inovatif, berpikir logis, pemecahan masalah, penguasaan teknologi informasi serta kemampuan dalam beradaptasi terhadap berbagai perkembangan dan perubahan zaman (Susilowati *et al.*, 2018). Dalam dunia pendidikan, keterampilan berpikir kritis perlu di rangsang sejak dini. Peserta didik mulai dilatih dengan memberikan contoh pertanyaan sederhana terkait permasalahan yang ada dalam kehidupan sekitar dan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dengan pemikiran yang logis. Dalam Kurikulum 2013 (K13) berpikir kritis dijadikan sebagai salah satu tujuan pendidikan dan tuntutan kompetensi yang harus dikembangkan peserta didik. Namun perlu disadari bahwa faktanya di Indonesia keterampilan berpikir kritis masih dalam kategori rendah. Menurut *Programme for International Student Assesment* (Adilla & Jatmiko, 2021) , dalam kategori sains Indonesia berada di peringkat 62 dan 71. Hal ini membuktikan bahwa Indonesia dalam kategori sains tergolong rendah, sehingga dapat di simpulkan bahwa keterampilan berpikirnya pun rendah.

Rendahnya tingkat keterampilan berpikir kritis terjadi karena beberapa faktor misalnya tenaga pendidik yang kurang dapat mengkondisikan siswa, pembelajaran yang hanya berpusat pada guru dan monoton sehingga peran aktif siswa masih kurang. Hal ini menjadikan siswa tidak berperan aktif dalam bertanya dan berpendapat. Siswa cenderung berfokus pada guru tanpa menganalisis, mengkritik, mengevaluasi apa yang disampaikan oleh guru (Arif *et al.*, 2019)

Pembelajaran fisika merupakan contoh pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis sebagai dasar dari proses pembelajaran sehingga dengan adanya keterampilan berpikir kritis, peserta didik mampu mengasah cara berpikirnya untuk memilih dan membuat suatu kesimpulan yang cerdas serta menarik (Adilla & Jatmiko, 2021).

Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan penggunaan *Learning Management System (LMS)* yang dapat menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran. Pembelajaran yang awalnya hanya diberikan dengan menjelaskan di dalam kelas (verbal) dapat di padukan dengan pembelajaran dalam jaringan. Melalui LMS guru dapat menyediakan fitur-fitur yang menarik yang mendorong pemahaman siswa terkait materi yang diajarkan. Guru dapat menyediakan video pembelajaran, percobaan virtual, dll yang diharapkan mampu menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa. Kemajuan teknologi informasi perlu dimanfaatkan secara maksimal dalam menunjang kualitas pendidikan di Indonesia. Sekarang ini banyak sekali *Learning Management System (LMS)* canggih yang dapat dimanfaatkan oleh tenaga pendidik dalam mengelola kelas, salah satunya adalah *Google Classroom*. Harefa N (Ocvianti & Sulisworo, 2021) *Google Classroom* merupakan salah satu contoh *Learning Managemen System (LMS)* berbasis aplikasi yang dimanfaatkan sebagai platform pembelajaran dalam jaringan. ini dilengkapi dengan berbagai fitur lengkap dan bersifat fleksibel dalam menunjang proses pembelajaran konvensional, blended, maupun online. *Google Classroom* membantu tenaga pendidik untuk mengatur dan membuat

tugas kelas dengan mudah dan cepat, memberikan feedback kepada siswa langsung dengan waktu yang efisien, dan tenaga pendidik dapat berkomunikasi dengan peserta didik tanpa terbatas ruang dan waktu. *Google Classroom* yang menampilkan banyak fitur seperti teks, gambar, maupun video diharapkan dapat merangsang dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Pembelajaran dengan *Google Classroom* yang sudah diteliti oleh Aripin (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran fisika dengan *Google Classroom* efektif dan efisien untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Dengan itu, saya sebagai peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : “Bagaimana efektivitas pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung?”

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Sebagai landasan teoritis untuk mengembangkan pembelajaran inovatif yang aktif, efektif, dan menyenangkan bagi peserta didik, untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dengan meningkatnya keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika jenjang SMA

2. Manfaat Praktis

Dilihat dari segi praktis, penelitian ini memberikan manfaat antara lain.

a. Bagi Siswa

Dengan menggunakan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan termasuk didalamnya *Google Classroom* proses belajar mengajar dapat berjalan secara efektif sehingga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika.

b. Bagi Guru

Dengan pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* banyak sekali manfaat yang diperoleh pendidik misalnya proses pembelajaran lebih menghemat waktu (pembelajaran dilaksanakan dimana saja dan kapan saja), pendidik lebih mudah menjangkau siswa meskipun di luar kelas dan komunikasi antara pendidik dan peserta didik dapat berjalan secara efektif. Dengan adanya variasi pembelajaran, guru dapat menciptakan sistem pembelajaran yang menarik.

c. Bagi Peneliti

- 1) Dapat digunakan untuk menambah pengetahuan dan wawasan dalam memahami keterampilan berpikir kritis melalui *Google Classroom*.
- 2) Sebagai wadah untuk latihan dan studi banding antara teori dan praktik di dunia pendidikan sehingga dapat dijadikan bekal dalam memasuki dunia kerja khususnya di dunia pendidikan.

d. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi serta menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi pembaca terkait pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom*.

E. Definisi Istilah

Untuk mengantisipasi adanya kekeliruan penafsiran terhadap judul penelitian di atas, maka perlu ditegaskan istilah-istilah yang berhubungan dengan judul skripsi ini. Diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Efektivitas

Pengertian efektivitas secara umum dapat di artikan seberapa jauh tercapainya suatu tujuan yang terlebih dahulu ditentukan. Dimana kata efektivitas lebih mengacu pada tujuan yang telah di targetkan sebelumnya. Keefektifan pembelajaran berkenaan dengan jalan, upaya, teknik, ataupun strategi yang digunakan tenaga pendidik dalam mencapai tujuan pembelajaran secara cepat dan tepat. Efektivitas dalam penelitian ini ditunjukkan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol. Dalam penelitian ini, pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* dikatakan efektif apabila adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen.

2. Pembelajaran Fisika

Menurut Handayani (2015) fisika adalah suatu ilmu yang memiliki peranan penting terhadap kemajuan teknologi. Fisika dipandang sebagai suatu proses, sekaligus produk sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan metode atau strategi pembelajaran yang efektif dan efisien. Hakikat fisika yang demikian menuntut peserta didik melakukan suatu kegiatan ilmiah untuk menemukan pengetahuan dan mempunyai sikap ilmiah agar meningkatkan keterampilan berpikir kritis, menganalisis suatu permasalahan dengan baik, berpikir secara sistematis

dan mencari kebenaran sebelum mengambil keputusan dalam pembelajaran (Aripin *et al.*, 2021).

Pembelajaran fisika tidak dapat disamakan dengan pembelajaran yang lainnya, karena tidak semua materi fisika dapat disampaikan atau dijelaskan secara langsung. Pembelajaran fisika bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa konsep, fakta, atau prinsip saja tetapi pembelajarannya berkaitan dengan cara mencari tahu fenomena alam secara sistematis, sehingga pembelajaran fisika merupakan suatu cara untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah yang ada di kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* dapat membantu siswa berpikir secara kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

3. *Google Classroom*

Google Classroom adalah sebuah aplikasi yang diluncurkan oleh Google pada tahun 2014 melalui GAFE (*Google Apps for Education*). *Google Classroom* adalah aplikasi produktivitas daring yang dikemas dengan tujuan untuk membantu tenaga pendidik dan peserta didik untuk berkolaborasi dalam proses pembelajaran secara online. Menurut Suhada (2020) *Google Classroom* dapat digunakan sebagai pembagian tugas, pengumpulan tugas, serta dapat digunakan untuk memulai tugas yang telah dikumpulkan (Arif *et al.*, 2019). Menurut Mulatsih (2020) penggunaan *Google Classroom* akan memudahkan interaksi guru dan siswa dalam dunia maya. Tenaga pendidik dapat dengan mudah mengorganisasi kelas sehingga komunikasi antara tenaga pendidik dengan peserta didik dapat berlangsung tanpa adanya batasan waktu. Selain itu, *Google Classroom* juga memiliki kelebihan diantaranya, yaitu dapat meningkatkan kerjasama dan komunikasi, guru dan siswa lebih banyak waktu dalam berkomunikasi, tidak membutuhkan biaya, mudah digunakan karena tampilan dan penggunaannya seperti social pada umumnya, dan aplikasi ini terintegrasi dengan aplikasi Google lainnya, seperti Google Doc,

Google Drive, Google Form, You Tube, Google Slides, dan yang lainnya (Sukesti & Sulisworo, 2021).

4. *Learning Management System* (LMS)

Salah satu unsur penting dari mengimplementasikan atau menerapkan pembelajaran online yaitu dengan ketersediaan *Learning Management System* (LMS). Menggunakan LMS, pendistribusian materi pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran dapat dilakukan dengan mudah. Mahnegar dalam (Fitriani, 2020) mengemukakan bahwa, *Learning Management System* (LMS) merupakan suatu aplikasi atau software yang digunakan untuk me-manage atau mengelola pembelajaran secara daring atau online yang meliputi berbagai aspek antara lain materi, penempatan, pengelolaan, dan juga penilaian. *Learning Management System* (LMS) membantu meningkatkan pemanfaatan waktu, karena dapat diakses secara daring atau online dimana saja dan kapan saja. Selain itu, LMS juga memiliki kualitas pembelajaran yang tidak kalah dengan cara tradisional.

5. Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Ennis dalam (Nurrauf *et al.*, 2018) menyatakan berpikir kritis merupakan suatu pemikiran masuk akal dan reflektif, dimana pemikiran tersebut berfokus untuk memutuskan apa yang seharusnya dipercaya dan dilakukan. Sedangkan menurut, Ibrahim (2008) menyatakan berpikir kritis adalah salah satu modal dasar atau modal intelektual yang penting bagi semua orang dan kematangan berpikir seseorang harus dilatihkan seiring dengan pertumbuhan intelektualnya (Roosyanti, 2017).

Keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik akan memicu semangat dalam menggali ilmu pengetahuan yang lebih dalam dan luas. Untuk melatih dan menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, tenaga pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran harus menggunakan yang sesuai, salah satunya yaitu *Google Classroom*. Dengan pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

BAB II

TELAAH PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Efektivitas Pembelajaran

a. Pengertian Efektivitas Pembelajaran

Menurut Miarso (Abidin, 2020) menyatakan bahwa efektivitas pembelajaran merupakan standar mutu pendidikan dan biasanya sering diukur dengan tercapainya tujuan, dan diartikan juga sebagai ketepatan dalam mengelola situasi. *“doing the right things”*.

Menurut (Suci, 2020) pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang berpengaruh dan membawa hasil, khususnya bagi siswa. Pembelajaran efektif artinya pembelajaran yang tepat sasaran, yaitu pembelajaran yang sesuai tujuan dan kebutuhan siswa, baik untuk masa sekarang maupun di masa depan.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa efektivitas pembelajaran adalah standar mutu pendidikan yang sering diukur dengan ketercapaian tujuan pembelajaran, dimana tujuan tersebut sesuai dengan kebutuhan siswa.

b. Syarat Utama Keefektifan Pembelajaran

Menurut Soemosasmito (Abidin, 2020) pembelajaran dapat dikatakan efektif jika memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Rata-rata perilaku melaksanakan tugas yang tinggi di antara siswa;
- b) Presentasi waktu belajar siswa yang tinggi dicurahkan terhadap kegiatan belajar mengajar (KBM);
- c) Ketetapan antara kandungan materi ajaran dengan kemampuan siswa (orientasi keberhasilan belajar) diutamakan; dan
- d) Suasana belajar yang akrab dan positif, mengembangkan struktur kelas yang mendukung butir a, tanpa mengabaikan butir d.

c. Ciri-ciri Keefektifan Pembelajaran

Menurut Surya (Abidin, 2020) keefektifan pembelajaran ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut :

- a) Keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan.
- b) Memberikan pengalaman belajar atraktif, melibatkan siswa untuk aktif sehingga menunjang pencapaian tujuan instruksional.
- c) Tersedianya sarana-sarana yang menunjang proses pembelajaran.

2. Pembelajaran Fisika

Menurut Handayani (2015) fisika merupakan suatu ilmu yang memiliki peranan penting dalam kemajuan teknologi. Fisika dinilai sebagai suatu proses sekaligus produk yang mempertimbangkan strategi dan metode supaya pembelajarannya efektif dan efisien. Dengan hakikat fisika yang demikian, maka peserta didik dituntut dapat melakukan kegiatan ilmiah untuk menemukan pengetahuan-pengetahuan baru menggunakan kemampuan berpikir kritisnya. Peserta didik dapat menganalisis masalah dengan baik dan menggunakan pemikiran yang sistematis untuk mencari kebenaran (Aripin *et al.*, 2021).

Pembelajaran fisika pada hakikatnya tidak dapat disamakan dengan pembelajaran yang lainnya, karena tidak semua materi dalam pembelajaran fisika dapat dijelaskan atau disampaikan secara langsung. Pembelajaran fisika akan lebih bermakna jika dalam proses pembelajaran peserta didik lebih aktif mengamati, memahami, dan memanfaatkan gejala-gejala alam yang ada di sekitarnya. Pembelajaran fisika merupakan suatu bentuk cara untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3. *Google Classroom*

Google Classroom adalah sebuah LMS yang diciptakan untuk mendukung pembelajaran online. *Google Classroom* merupakan bagian dari GAFE (*Google Apps for Education*), yaitu aplikasi produktivitas

daring yang disediakan untuk tenaga pendidik dan peserta didik supaya dapat berkolaborasi secara online (Sukesti & Sulisworo, 2021).

Google Classroom (ruang kelas google) adalah aplikasi pembelajaran online yang dapat digunakan di semua lingkup pendidikan yang dapat membantu guru dan siswa berbagi file dalam proses pembelajaran. Guru dapat membuat kelas sendiri lalu membagikan kode kelas tersebut ke siswa. *Google Classroom* juga terkoneksi dengan *google drive*, *google docs*, *google sheets*, *slides* untuk penulisan, *gmail* untuk berkomunikasi, *google calendar* untuk penjadwalan, dan juga *google meet* untuk video conference. Dalam mengakses *Google Classroom*, guru dan siswa dapat menggunakan dua cara yaitu website dan aplikasi. Untuk mengakses melalui website, guru dan siswa dapat menggunakan *chrome*, *firefox*, maupun *internet explorer*. Sedangkan untuk mengakses dengan aplikasi, guru dan siswa dapat mengunduh secara gratis melalui playstore (Agung Mahardini, 2020).

Kelebihan *Google Classroom* menurut Janzem dalam (Wicaksono & Rachmadyanti, 2016) yaitu komunikasi guru dan siswa memiliki lebih banyak waktu, meningkatkan kerjasama dan komunikasi, mudah digunakan, menghemat waktu, berbasis cloud sehingga menghemat ruang penyimpanan, fleksibel, dan tidak dipungut biaya (gratis). Hal inilah yang menjadi pertimbangan bahwa *Google Classroom* tepat digunakan di sekolah.

Selain memiliki kelebihan, *Google Classroom* juga memiliki kekurangan antara lain membutuhkan pemahaman lebih dalam memahami fitur-fitur yang tersedia, memerlukan tenaga ahli untuk membangun system, dan didalam *Google Classroom* kapasitasnya maksimal 2 Mb.

Dari penjelasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa *Google Classroom* adalah salah satu platform pembelajaran yang dapat membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar secara efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dikarenakan dapat

menciptakan kolaborasi antara guru dan siswa tanpa adanya batasan jarak dan waktu.

4. *Learning Management System (LMS)*

a. Pengertian *Learning Management System (LMS)*

Salah satu unsur penting dari mengimplementasikan atau menerapkan pembelajaran online yaitu dengan ketersediaan *Learning Management System (LMS)*. Menggunakan LMS, pendistribusian materi pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran dapat dilakukan dengan mudah. Mahnegar dalam (Fitriani, 2020) mengemukakan bahwa, *Learning Management System (LMS)* merupakan suatu aplikasi atau software yang digunakan untuk manage atau mengelola pembelajaran secara daring atau online yang meliputi berbagai aspek antara lain materi, penempatan, pengelolaan, dan juga penilaian. *Learning Management System (LMS)* membantu meningkatkan pemanfaatan waktu, karena dapat diakses secara daring atau online dimana saja dan kapan saja. Selain itu, LMS juga memiliki kualitas pembelajaran yang tidak kalah dengan cara tradisional.

b. Jenis – Jenis *Learning Management System (LMS)*

Beberapa jenis *Learning Management System (LMS)* dalam (Surya Listya Yudhana & Andhyka Kusuma, 2021), antara lain :

1) Edmodo

Edmodo adalah jejaring sosial pendidikan yang diyakini menyediakan cara belajar yang aman dan nyaman bagi siswa/mahasiswa dan guru/dosen

2) Google Classroom

Platform ini adalah platform yang dirancang secara gratis untuk siswa, mahasiswa, guru maupun dosen yang dapat digunakan untuk mengunduh bahan bacaan, baik itu pembelajaran tatap muka ataupun pembelajaran online (E-Learning) yang dibuat oleh Google.

3) Moodle

Edmodo merupakan LMS yang memiliki banyak sekali kelebihan yaitu proses instalasi yang mudah; memiliki fitur kuis, tugas, dan pemberian nilai yang dapat diatur sesuai kebutuhan; dan memiliki daya tampung peserta didik yang banyak.

5. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Ennis dalam (Nurrauf *et al.*, 2018) menyatakan berpikir kritis merupakan suatu pemikiran masuk akal dan reflektif, dimana pemikiran tersebut berfokus untuk memutuskan apa yang seharusnya dipercaya dan dilakukan.

Sedangkan menurut, Ibrahim (2008) menyatakan berpikir kritis adalah salah satu modal dasar atau modal intelektual yang penting bagi semua orang dan kematangan berpikir seseorang harus dilatihkan seiring dengan pertumbuhan intelektualnya (Roosyanti, 2017).

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah suatu kemampuan peserta didik memandang permasalahan secara masuk akal.

b. Indikator Berpikir Kritis

Terdapat lima indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis, dapat dilihat Tabel 2.1

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

No	Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
1	Memberikan penjelasan-penjelasan sederhana	(1) Memfokuskan pertanyaan (2) Mengamati dan menganalisis pertanyaan (3) Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi
2	Mengidentifikasi asumsi	(4) Mempertimbangkan kriteria dan keabsahan informasi (5) Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil

3	Menyimpulkan	observasi (6) Mendeduksi dan mempertimbangkan deduksi (7) Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi (8) Membuat dan mengkaji nilai-nilai hasil pertimbangan
4	Menganalisis	(9) Membuat keputusan-keputusan dan penjelasan lebih lanjut (10) Menilai akseptabilitas
5	Mengevaluasi	(11) Menarik inferensi-inferensi (12) Menghasilkan argument

(Siti Zubaidah, 2010)

Keterampilan berpikir kritis memberikan arahan yang tepat bagi siswa dalam menyelesaikan permasalahan dan membantu dalam semua keterkaitan sesuatu dengan lainnya dengan lebih akurat. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis perlu didukung dengan penggunaan pembelajaran yang tepat.

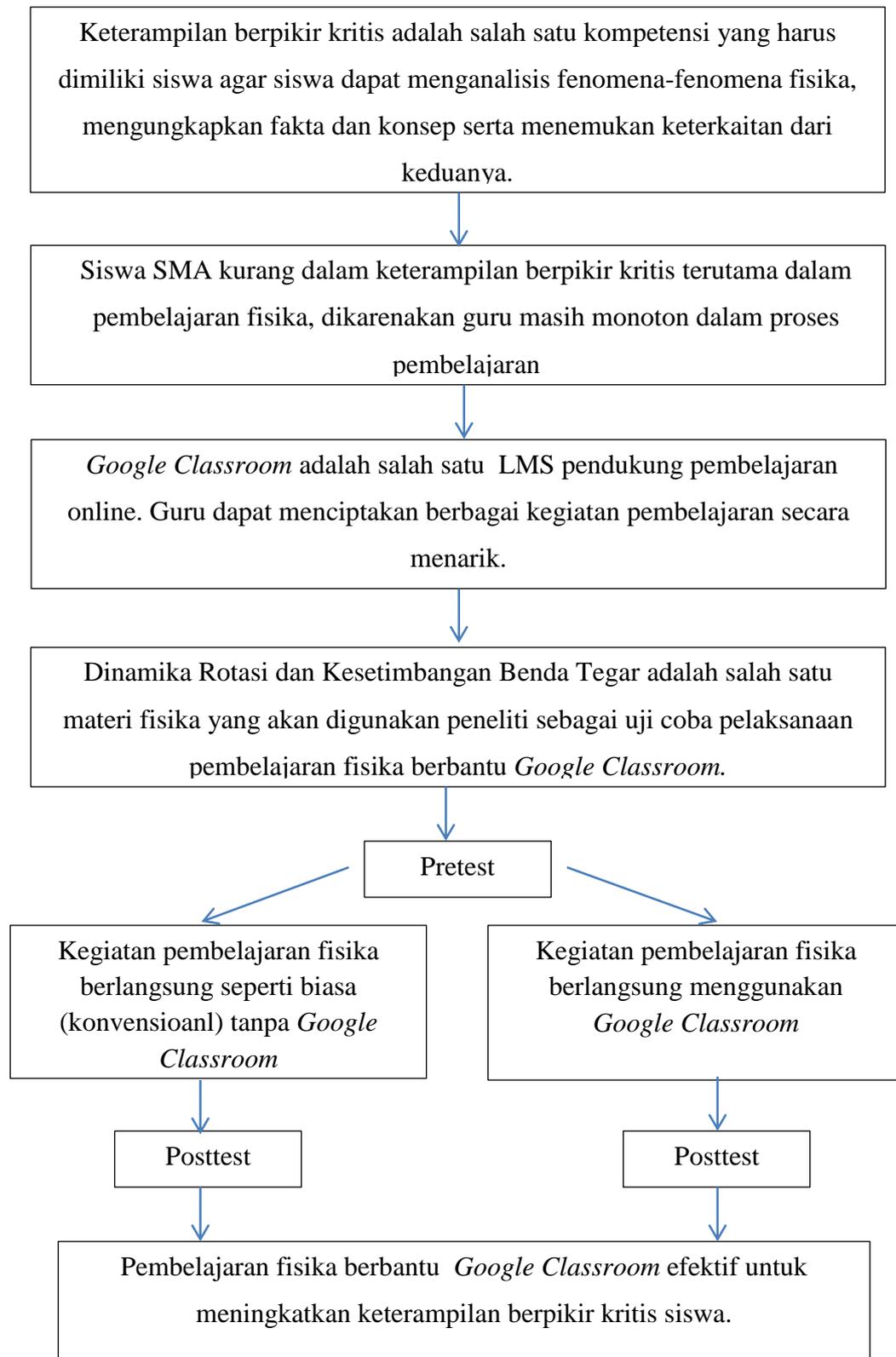
Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan suatu kemampuan menggunakan konsep yang telah dipahami sebelumnya, strategi yang tepat, dan argumen yang sesuai untuk memperoleh pengetahuan yang meliputi kegiatan menganalisis, mensintesis, mengenal, permasalahan atau pemecahannya, menyimpulkan dan mengevaluasi sehingga mampu membuat keputusan, pertimbangan, tindakan dan keyakinan.

B. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah model konseptual mengenai bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang sudah didefinisikan sebagai masalah penting. Kerangka berpikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis hubungan antara variabel yang diteliti. Secara teoritis, hubungan variabel independen dan dependen perlu dijelaskan. Jika dalam penelitian tersebut terdapat variabel moderator dan intervening, maka variabel tersebut juga perlu dijelaskan, apa keterlibatan variabel tersebut dalam penelitian (Sugiyono, 2017).

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki siswa. Dengan keterampilan berpikir kritis, siswa dapat menganalisis permasalahan-permasalahan dengan baik dan tepat serta dapat mencari solusi dalam menangani masalah tersebut. Melalui keterampilan tersebut, siswa dapat menganalisis fenomena-fenomena fisika, mengungkapkan fakta dan konsep serta menemukan keterkaitan dari keduanya. Dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis, diperlukan bantu LMS pembelajaran yang tepat salah satunya yaitu dengan *Google Classroom*.

Untuk mengetahui keefektifan pembelajaran fisika menggunakan *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS), penelitian ini menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peneliti akan menerapkan pembelajaran fisika menggunakan *Google Classroom* pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran fisika akan berlangsung seperti biasa (konvensional) tanpa menggunakan *Google Classroom*. Tujuan pembedaan perlakuan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol yaitu untuk mengetahui efektif atau tidaknya pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung. Kerangka berpikir pelaksanaan penelitian disajikan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Bagan Kerangka Berpikir

C. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang akan diteliti, dimana rumusan masalah tersebut telah dinyatakan dalam bentuk kalimat tanya (pertanyaan). Dinyatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru berdasarkan pada teori yang relevan, belum berdasarkan fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data (Sugiyono, 2017). Berdasarkan landasan teori di atas, maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut :

H_a : Pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

Sedangkan untuk uji hipotesis empiris adalah sebagai berikut :

H_0 : Pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Karangrayung. Tepatnya beralamat di Jalan Raya Karangrayung-Juwangi Km.1, Karangrayung, Sumber, Sumberjosari, Grobogan, Jawa Tengah 58163

2. Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada semester gasal di SMA Negeri 1 Karangrayung tahun ajaran 2022/2023 tepatnya pada bulan Juli – Agustus 2022.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2017).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Karangrayung tahun ajaran 2022/2023 sebanyak 180 siswa.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, ada dua kelas yang diambil sebagai sampel yang digunakan yaitu kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 36 siswa dan kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol yang berjumlah 36 siswa.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *quasi experimental design*, dengan bentuk *non equivalent control group design*.

Ciri utama dari *quasi eksperimental design* adalah kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dipilih secara tidak acak (non random). Dalam penelitian ini terdapat dua kelompok yaitu kelas XI MIPA 3 sejumlah 36 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI MIPA 4 sejumlah 36 siswa sebagai kelompok kontrol. Sedangkan bentuk design yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non equivalent control group design*. Kelompok pertama diberi perlakuan/ *treatment* (X) dan kelompok yang lain tidak diberi perlakuan. Dalam desain ini dilakukan dua kali tes yaitu tes diawal (*pretest*) dan tes diakhir (*posttest*).

Tabel 3.1 Desain Eksperimen *Non Equivalent Control Group*

Kelompok	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃		O ₄

(Sugiyono, 2017)

D. Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel. Untuk menentukan sampel yang digunakan dalam penelitian, terdapat berbagai teknik sampling yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, teknik sampling yang digunakan adalah teknik *cluster random sampling*.

Teknik *cluster random sampling* dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi karena dianggap homogen. Anggota sampling dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Untuk kelas eksperimen pembelajaran dilaksanakan dengan berbantu *Google Classroom* sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran dilaksanakan secara konvensional.

E. Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2017) menyatakan bahwa variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang

mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan.

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Variabel Bebas / *Independent Variable* (X)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah *Google Classroom*.

2. Variabel Terikat / *Dependent Variable* (Y)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat yaitu keterampilan berpikir kritis.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan adalah langkah yang paling utama dalam penelitian yang bertujuan untuk mengambil atau data (Sugiyono, 2017). Teknik pengumpulan data yang benar akan menghasilkan data yang memiliki kredibilitas tinggi, dan sebaliknya. Oleh karena itu, tahap pengumpulan data tidak boleh salah dan harus dilakukan dengan cermat sesuai prosedur. Kesalahan pengumpulan data akan menyebabkan data tidak *credible*, sehingga menyebabkan hasil penelitiannya tidak dapat dipertanggungjawabkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi dan tes.

1. Dokumentasi

Teknik dokumentasi yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mencatat data-data yang sudah ada. Pada penelitian ini dokumentasi yang diambil yaitu daftar nama peserta didik, jumlah peserta didik, dan arsip-arsip keterampilan berpikir kritis peserta didik yang berupa nilai Penilaian Tengah Semester (PTS) dan penilaian harian pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

2. Tes

Teknik pengumpulan data secara tes dilakukan dengan cara memberikan instrumen tes berupa soal-soal berbentuk uraian atau *essay*. Tes dilaksanakan pada saat *pretest* dan *posttest* pada saat pembelajaran berlangsung. Dari hasil tes, maka akan diperoleh data untuk mengetahui meningkat atau tidaknya keterampilan berpikir kritis siswa.

G. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa tes. Tes merupakan teknik pengukuran dimana didalamnya terdapat pertanyaan, pernyataan, ataupun serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh peserta didik sebagai responden (Arifin, 2014).

Tes yang digunakan berfokus pada tes keterampilan berpikir kritis yang berbentuk soal uraian dengan alokasi waktu 2x45 menit.

Langkah-langkah penyusunan tes keterampilan berpikir kritis adalah

1. Menentukan tujuan tes

Tujuan tes dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung

2. Mengadakan pembatasan bahan tes (materi) yaitu materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar

3. Menentukan bentuk tes

Tes yang digunakan berbentuk soal uraian/ *essay* berjumlah 10 soal untuk menentukan keterampilan berpikir kritis siswa

4. Menyusun tes

Soal tes mencakup materi yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis

5. Uji instrumen penelitian

Sebelum instrumen tes digunakan untuk penelitian, maka instrumen tes keterampilan berpikir kritis divalidasi terlebih dahulu ke dosen pendidikan fisika Universitas PGRI Semarang dengan tujuan untuk mengetahui apakah item-item tes yang sudah disiapkan oleh peneliti memenuhi kelayakan instrumen yang baik atau tidak.

Dari hasil validasi para ahli tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Gregory dengan tujuan untuk mengetahui jika instrument tersebut layak untuk digunakan dalam penelitian.

Langkah analisis data kualitas yang dilaksanakan meliputi :

- a. Membuat skor setiap pilihan jawaban seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Aturan Pemberian Skor untuk Ahli

Keterangan	Skor	Kategori
Sangat Sesuai	4	Kuat
Sesuai	3	Kuat
Kurang Sesuai	2	Lemah
Tidak Sesuai	1	Lemah

- b. Uji validitas ini dilakukan dengan cara menyilangkan penilaian dari dua validator ahli. Adapun klasifikasi penyilangan dalam pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Klasifikasi Penyilangan Uji Validitas Gregory

		Reater 1	
		Kurang relevan (skor 1-2)	Sangat relevan (3-4)
Reater 2	Kurang relevan (1-2)	A	B
	Sangat relevan (3-4)	C	D

Keterangan :

A = Kedua reater tidak setuju

B = Reater 1 setuju, reater 2 tidak setuju

C = Reater 1 tidak setuju, reater 2 setuju

D = Kedua reater tidak setuju

- c. Hasil data yang didapatkan akan dipakai sebagai tolak ukur kelayakan tes keterampilan berpikir kritis. Skor hasil akhir akan diubah menjadi nilai koefisien validitas isi dengan menggunakan rumus perhitungan
- $$\text{koefisien validitas isi} = \frac{D}{A+B+C+D}$$
- d. Menginterpretasikan hasil nilai setiap item pertanyaan dengan menggunakan kategori sesuai tabel 3.4

Tabel 3.4 Indeks Kesepakatan Koefisien Validitas Ahli

Skor	Kategori
0,8 – 1	Validitas sangat tinggi
0,6 – 0,79	Validitas tinggi
0,40 – 0,59	Validitas sedang
0,20 – 0,39	Validitas rendah
0,00 – 0,19	Validitas sangat rendah

H. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap refleksi.

- a. Tahap Persiapan
- 1) Pengajuan judul penelitian
 - 2) Pengajuan proposal
 - 3) Menentukan sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian
 - 4) Menghubungi pihak sekolah
 - 5) Observasi ke sekolah untuk mengetahui bagaimana proses belajar mengajar yang dilakukan oleh guru, untuk mengetahui keadaan lingkungan sekolah, serta untuk mengetahui keaktifan dan minat siswa dalam belajar.
 - 6) Mencari literatur untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan dikaji dalam penelitian

- 7) Menyiapkan proses pembelajaran di dalam kelas
 - 8) Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang sesuai dengan materi yang akan disampaikan
 - 9) Menyiapkan LMS berupa *Google Classroom* yang memuat kelas online, diskusi online, serta tugas online sebagai bantu pembelajaran fisika.
 - 10) Menyusun perangkat tes, adapun hal-hal yang diperlukan dalam menyusun perangkat tes diantaranya :
 - (1) Menentukan indikator
 - (2) Menentukan tipe tes
 - (3) Menentukan jumlah butir soal
 - (4) Menentukan waktu dalam mengerjakan butir soal
 - (5) Menulis butir soal
 - 11) Memvalidasikan instrumen tes kepada validator yaitu dosen pendidikan fisika Universitas PGRI Semarang
 - 12) Menyiapkan data siswa serta kamera untuk kegiatan dokumentasi.
- b. Tahap Pelaksanaan Penelitian
- Pada kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung , dalam kelas eksperimen pembelajaran fisika akan dilaksanakan dengan berbantu *Google Classroom* (diberi perlakuan). Sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran fisika dilaksanakan seperti biasa (tanpa diberi perlakuan).
- Adapun prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut :
1. Memberikan tes awal (*pretest*) baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol untuk mengukur kemampuan awal siswa.
 2. Memberikan perlakuan dengan pembelajaran berbantu *Google Classroom* (kelas eksperimen) dan pembelajaran konvensional (kelas kontrol) untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa.
 3. Memberikan tes akhir (*posttest*) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengukur tingkat keterampilan berpikir kritis siswa.
 4. Pengambilan data

c. Tahap Akhir Penelitian

Pada tahap ini, analisis data dilaksanakan dengan cara membandingkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Dalam kegiatan inilah selanjutnya peneliti membuat hasil penelitian dan menarik kesimpulan apakah pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

I. Analisis dan Interpretasi Data

Menurut Sugiyono (2017) menyatakan bahwa analisis data merupakan kegiatan penelitian setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul. Analisis dan interpretasi data dilakukan dua kali yaitu analisis awal dan analisis akhir, analisis terhadap data penelitian dilakukan dengan tujuan untuk menguji kebenaran hipotesis yang diajukan dalam penelitian. Akan tetapi, sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat uji normalitas dan uji homogenitas data, selanjutnya di uji hipotesis dan uji gain.

1. Analisis Awal (Uji Prasyarat)

a. Uji Normalitas

Uji Normalitas atau uji iliefors bertujuan untuk mengetahui sampel yang diambil berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini dilakukan sebelum pengujian hipotesis. Untuk menguji normalitas menggunakan cara Chi kuadrat.

Menurut (Sudjana, 2005), langkah-langkah uji normalitas data dengan Chi Kuadrat yaitu :

1) Pengamatan x_1, x_2, \dots, x_n dijadikan bilangan baku z_1, z_2, \dots, z_n

menggunakan rumus $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$

Keterangan :

z_i = bilangan baku

x_i = data hasil pengamatan

\bar{x} = rata-rata sampel

s = simpangan sampel

- 2) Data pada sampel diurutkan dari skor terendah menuju skor tertinggi
- 3) Tiap bilangan baku menggunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang $F(z_i) = P(z \leq z_i)$
- 4) Dihitung proporsi z_1, z_2, \dots, z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_1 . Jika proporsi dinyatakan oleh $S(z_i)$, maka dapat dirumuskan $S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z_i}{n}$
- 5) Menghitung selisih $F(z_i) - S(z_i)$ dan menentukan harga mutlaknya.
- 6) Mengambil harga terbesar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut, harga terbesar ini dinamakan L_0 .
- 7) Membandingkan L_0 dengan L_{tabel} , pada taraf signifikan 0,05. Jika L_0 lebih kecil L_{tabel} , maka sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

Analisis uji normalitas pada penelitian ini dihitung menggunakan Statistical Product and Service Solutions (SPSS), jika menarik kesimpulan yaitu nilai signifikansi $> 0,05$ maka populasi berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Untuk mengetahui seragam tidaknya variansi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama, maka perlu melakukan pengujian terhadap kesamaan varians (homogenitas) beberapa bagian sampel. Untuk mengetahui homogenitas sampel digunakan uji *Bartlett*.

1) Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_0^2$$

H_a : paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku.

Keterangan :

σ_1^2 = varians kelompok eksperimen

$\sigma_0^2 =$ varians kelompok kontrol

2) Untuk pengujian H_0 langkah-langkah sebagai berikut.

Misalkan masing-masing sampel berukuran n_1, n_2, \dots, n_k , selanjutnya dari sampel-sampel itu dihitung variansinya masing-masing ialah $s_1^2, s_2^2, s_3^2, \dots, s_k^2$. Untuk memudahkan perhitungan satu-satuan diperlukan untuk uji *Bartlett* yaitu :

Tabel 3.5 Rumus Uji *Bartlett* Data Awal

Sampel Ke-	Dk	$\frac{1}{dk}$	s_i^2	$\log s_i^2$	$(dk) \log s_i^2$
1	$n_1 - 1$	$\frac{1}{n_1 - 1}$	s_1^2	$\log s_1^2$	$(n_1 - 1) \log s_1^2$
2	$n_2 - 1$	$\frac{1}{n_2 - 1}$	s_2^2	$\log s_2^2$	$(n_2 - 1) \log s_2^2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
K	$n_k - 1$	$\frac{1}{n_k - 1}$	s_k^2	$\log s_k^2$	$(n_k - 1) \log s_k^2$
Jumlah	$\sum (n_i - 1)$	$\sum \frac{1}{n_i - 1}$	⋮	⋮	$\sum (n_i - 1) \log s_i^2$

Di daftar tersebut harga-harga yang diperlukan, yaitu :

a) Varians gabungan dari semua sampel :

$$s^2 = \left(\frac{\sum (n_i - 1) s_i^2}{\sum (n_i - 1)} \right)$$

b) Harga satuan B dengan rumus :

$$B = (\log s^2) \sum (n_i - 1)$$

Keterangan :

$s^2 =$ varians gabungan dari semua sampel

$s_i^2 =$ varians masing-masing kelompok atau kelas

Untuk uji Bartlett digunakan statistika chi kuadrat :

$$X^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum (n_i - 1) \log s_i^2 \right\}. \text{ Dengan } \ln 10 = 2,3026 \text{ disebut logaritma asli dari bilangan } 10.$$

3) Kesimpulan

Terima H_0 bahwa varians kelompok 1, kelompok 2 itu homogen, jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, dengan $X^2_{tabel} = X^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ didapat dari distribusi chi kuadrat dengan peluang $(1-\alpha)$ dan dk = $(k-1)$.

Analisis uji homogenitas penelitian ini dihitung menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS), jika menarik kesimpulan yaitu nilai signifikansi $> 0,05$ maka populasi berdistribusi homogen.

3) Analisis Akhir

Dalam analisis akhir ini data yang digunakan adalah data nilai *posttest* materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar kelas XI.

1) Uji Hipotesis (*Independent Sample t-test*)

Independent Sample t-test digunakan untuk membuktikan apakah terdapat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling independen. *Independent Sample t-test* merupakan teknik statistik parametrik dimana terdapat asumsi yang harus terpenuhi terlebih dahulu yaitu data harus normal. Maka diperlukan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji t satu pihak (uji pihak kanan) dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s / \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dan

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Dengan :

\bar{X}_1 = rata-rata n-gain kelas eksperimen

\bar{X}_2 = rata-rata n-gain kelas kontrol

s^2 = varians

n_1 = jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 = jumlah siswa kelas kontrol

s_1^2 = varians kelas eksperimen

s_2^2 = varians kelas kontrol

Adapun hipotesis yang ditentukan dalam pengujian independent sample t-test adalah sebagai berikut.

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

Dasar pengambilan keputusan untuk menerima atau menolak, terima H_0 jika $t < t_{(t-a)}$ atau $t_{hitung} < t_{tabel}$ jika H_a diterima yaitu nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $d(k) = n_1 + n_2 - 2$ pada taraf nyata 0,05 peluang $(1 - \alpha)$.

Analisis uji t hipotesis pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS).

2) Uji Gain

Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dapat diketahui dari rata-rata gain yang diperoleh siswa. Berdasarkan skor pretest dan posttest baik dalam kelas eksperimen maupun kontrol, maka dilakukan perhitungan nilai siswa dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} - S_{pre} \rangle}{100 - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain normal

S_{pre} = skor tes awal (pretest)

S_{post} = skor tes akhir (posttest)

Tabel 3.6 Interpretasi Uji Gain

Skor gain	Kategori
$(\langle g \rangle) < 0,3$	Rendah
$0,3 < (\langle g \rangle) < 0,7$	Sedang
$(\langle g \rangle) > 0,7$	Tinggi

3) Persentase Keterampilan Berpikir Kritis

Menurut Adaptasi Karim (Susilowati *et al.*, 2017) kategori persentase keterampilan berpikir kritis yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Kategori Persentase Keterampilan Berpikir Kritis

Interpretasi (%)	Kategori
$81,25 < X \leq 100$	Sangat Tinggi
$71,50 < X \leq 81,25$	Tinggi
$62,50 < X \leq 71,50$	Sedang
$43,75 < X \leq 62,50$	Rendah
$0 < X \leq 43,75$	Sangat Rendah

(Susilowati *et al.*, 2017)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran umum penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Quasi Eksperimental Design* dengan bentuk *Non Equivalent Control Group Design*, dengan teknik pengambilan sampel *Cluster Random Sampling*. Penelitian berlangsung selama 2 minggu yaitu 25 Juli 2022 – 5 Agustus 2022. Responden dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung dengan XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dengan pembelajaran berbantu *Google Classroom* dan XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional. Instrumen keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes berbentuk uraian/ essay materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar yang telah disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis dan sudah divalidasi oleh dosen fisika Universitas PGRI Semarang.

2. Hasil analisis data

a. Hasil Analisis Data Awal

1) Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Untuk mengetahui sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji liliefors SPSS 26.0 pada taraf signifikansi 5%. Kriteria dalam uji normalitas ini adalah $0,05 < P$, maka H_0 diterima yang berarti bahwa sampel dari populasi berdistribusi normal.

Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas

Kelas	P	α	Keputusan	Keterangan
Pretest Eksperimen	0,459	0,05	Terima H_0	Normal
Pretest Kontrol	0,321		Terima H_0	Normal
Posttest Eksperimen	0,134		Terima H_0	Normal
Posttest Kontrol	0,095		Terima H_0	Normal

Dari tabel 4.1 terlihat bahwa $0,05 < P$ untuk kelompok eksperimen maupun kelas kontrol sehingga H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas Data

Untuk mengetahui seragam tidaknya variasi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama maka perlu melakukan pengujian terhadap kesamaan varians (homogenitas) beberapa bagian sampel. Untuk menguji homogenitas sampel digunakan uji Bartlett menggunakan SPSS 26.0

Tabel 4.2 Hasil Uji Homogenitas Pretest dan Posttest

Jenis Data	P	α	Keputusan	Keterangan
Pretest	0,666	0,05	Terima H_0	Homogen
Posttest	0,288	0,05	Terima H_0	Homogen

Dari tabel diatas, bahwa homogenitas dapat diketahui dari 2 sampel yaitu skor pretest dan posttest (lihat kolom *based on mean*). Pada tabel $P > 0,05$ yang berarti kelompok eksperimen dan kelompok kontrol mempunyai varians yang sama atau homogen.

b. Hasil Analisis Data Akhir

1) Uji t Pihak Kanan (Hipotesis)

Untuk menguji kesamaan dua rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa, maka menggunakan uji hipotesis. Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji t pihak kanan. Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran berbantu *Google Classroom* lebih efektif atau tidak dari siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional digunakan uji t pihak kanan. Pada uji t pihak kanan, data dikatakan ada perbedaan antara nilai sebelumnya dengan nilai sesudahnya apabila nilai kurang dari 0,05.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji t Pihak Kanan

Kelas	F	T	P	α	Keputusan	Keterangan
Eksperimen	1,147	10,606	0,000	0,05	Terima H0	Berbeda Signifikan
Kontrol		10,606	0,000	0,05	Terima H0	Berbeda Signifikan

Berdasarkan hasil yang didapatkan, $t_{tabel} = 1,147$ dengan $\alpha = 0,05$ dan $t_{hitung} = 10,606$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $10,606 > 1,147$ dan diperoleh $P < 0,05$, maka H0 ditolak sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kontrol yang artinya terdapat keefektifan pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System (LMS)* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

2) Uji Gain

Tabel 4.4 Hasil Uji Gain

Kelas	Rata-rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
	Pretest	Posttest		
Eksperimen	39,42	83,36	0,72	Tinggi
Kontrol	33,75	66,14	0,48	Sedang

Dari hasil gain dapat dilihat bahwa N-gain kelas eksperimen lebih tinggi dari N-gain kelas kontrol yaitu kelas eksperimen sebesar 0,72 sedangkan kelas kontrol 0,48 yang berarti ada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen (pembelajaran dengan berbantu *Google Classroom*).

c. Analisis Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis

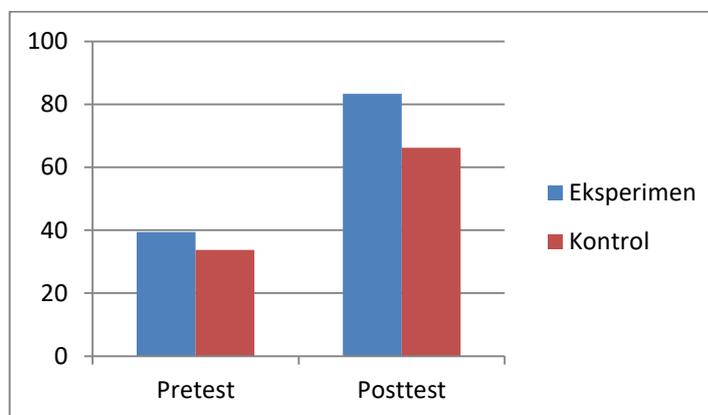
Hasil keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilihat dari nilai pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diujikan sebelum dan sesudah menerima pembelajaran. Hasil ini dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Analisis Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	N	Jumlah Nilai Pretest	Rata-rata	Jumlah Nilai Posttest	Rata-rata
Eksperimen	36	1419	39,42	3001	83,36
Kontrol	36	1215	33,75	2381	66,14

Jumlah nilai pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 1419 dan 1215 dengan rata-rata 39,42 dan 33,75. Pada nilai pretest keterampilan berpikir kritis masih tergolong sangat rendah. Sedangkan, jumlah nilai posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah 3001 dan 2381 dengan rata-rata 83,36 dan 66,14. Berdasarkan nilai posttest kelas eksperimen keterampilan berpikir kritis siswa tergolong sangat tinggi, dan nilai posttest kelas kontrol tergolong sedang.

Apabila disajikan dalam diagram hasil tes keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh :



Dari hasil tes keterampilan berpikir kritis dilihat bahwa rata-rata hasil tes kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata hasil tes kelas kontrol yang berarti bahwa ada peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen. Sehingga, pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System (LMS)* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung.

B. Pembahasan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung pada semester gasal 2022/2023 berdasarkan rancangan pembelajaran yaitu dua kali pertemuan di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Awal penelitian pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, diberikan soal tes berpikir kritis sebagai data awal *pretest* siswa. Akhir penelitian soal tes berpikir kritis kembali diberikan untuk mendapatkan data *posttest* siswa. Data hasil *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil analisis keterampilan berpikir kritis menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir peserta didik dengan pembelajaran berbantu *Google Classroom*. Hal ini dibuktikan dengan hasil rata-rata nilai kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen 39,42 sedangkan kelas kontrol 33,75, yang keduanya keterampilan berpikir kritis siswa masih tergolong sangat rendah. Untuk nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen 83,36 tergolong sangat tinggi, sedangkan kelas kontrol 66,14 yang tergolong sedang. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diartikan bahwa pembelajaran berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Karangrayung.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Aripin (2021) menunjukkan *Google Classroom* efektif dan efisien untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian Kurniawan (2016), menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa berbantu *Google Classroom* lebih baik daripada keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran tradisional. Kemudian Palopo (2021) menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan *Google Classroom* cukup efektif pada variabel kemudahan memahami materi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* sebagai *Learning Management System* (LMS) efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung. Hal ini dibuktikan pada hasil rata-rata nilai kelas eksperimen XI MIPA 3 lebih tinggi dari kelas kontrol XI MIPA 4. Rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen 39,42 sedangkan kelas kontrol 33,75, yang keduanya keterampilan berpikir kritis siswa masih tergolong sangat rendah. Untuk nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen 83,36 tergolong sangat tinggi, sedangkan kelas kontrol 66,14 yang tergolong sedang. Pada analisis uji t pihak kanan hasil $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $10,606 > 1,147$ dan diperoleh $P < 0,05$, maka H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kontrol. Peningkatan keterampilan berpikir kritis di lihat dari n-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,72 yang tergolong tinggi, itu berarti pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

B. Saran

Adapun saran- saran yang dapat peneliti berikan kepada beberapa pihak yaitu sebagai berikut:

1. Kepada peserta didik diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam dirinya sehingga nantinya akan lebih mudah mencapai tujuan belajar.
2. Kepada pendidik diharapkan dapat memperluas wawasan dalam menggunakan pembelajaran yang efektif, agar tujuan-tujuan pembelajaran tercapai.

3. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan dapat menerapkan pada materi maupun variabel yang lain, dapat juga dengan menyertakan belajar lain yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Hudaya, A., & Anjani, D. (2020). Efektivitas Pembelajaran Jarak Jauh pada Pandemi Covid-19. *Research and Development Journal Of Education, October*, 131–146.
- Adilla, I. N., & Jatmiko, B. (2021). Keefektifan Pembelajaran Daring Fisika SMA berbasis Probing Prompting untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 426–435. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.426-435>
- Agung Mahardini, M. M. (2020). Analisis Situasi Penggunaan Google Classroom pada Pembelajaran Daring Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 215. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.3102>
- Arif, D. S. F., Zaenuri, & Cahyono, A. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Pada Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Media Pembelajaran Interaktif dan Google Classroom. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES, 2018*, 323–328.
- Arifin, Z. (2014). *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru* (A. Kamsyach (ed.)). Rosda.
- Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v3i1.120>
- Fitriani, Y. (2020). Analisa Pemanfaatan Learning Management System (LMS) Sebagai Media Pembelajaran Online Selama Pandemi Covid-19 Yuni Fitriani JISICOM (Journal of Information System , Informatics and Computing) JISICOM (Journal of Information System , Informatics and. *Journal of Information System, Informatics and Computing (JISICOM)*, 4(2), 1–8.
- Kurniawan, H. (2016). Efektifitas Pembelajaran Problem Solving dan Investigasi terhadap Keterampilan Berpikir Matematis Berbantu Google Classroom. *Surya Edukasi*, 16(1), 251–254. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40020776815/>
- Nurrauf, L., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inquiry Training Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Quagga : Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 10(2), 35. <https://doi.org/10.25134/quagga.v10i2.1250>
- Ocvianti, M. A., & Sulisworo, D. (2021). Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Melalui Google Classroom Pada Materi Hukum Ohm Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Kumbaran Fisika*, 4(1), 67–76. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.67-76>

- Palopo, U. C. (2021). *Efektivitas Pembelajaran Daring Menggunakan Google Classroom pada Mata Kuliah Logika Informatika*. 1(2), 102–107.
- Roosyanti, A. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berorientasi Pendekatan Guided Discovery Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif. *Jurnal Pena Sains*, 4(1), 60. <https://doi.org/10.21107/jps.v4i1.2860>
- Siti Zubaidah. (2010). Berfikir Kritis : Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Yang dapat Dikembangkan Melalui Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Sains 2010 Dengan Tema “Optimalisasi Sains Untuk Memberdayakan Manusia,”* 16(January 2010), 1–14. https://www.researchgate.net/profile/Siti-Zubaidah-7/publication/318040409_Berpikir_Kritis_Kemampuan_Berpikir_Tingkat_Tinggi_yang_Dapat_Dikembangkan_melalui_Pembelajaran_Sains/links/59564c650f7e9b591cda994b/Berpikir-Kritis-Kemampuan-Berpikir-Tingkat-Tingg
- Suci, M. P. (2020). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Daring pada Mata Kuliah Insyah Ma'Arif Sarolangun. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Arab*, 1(2), 59–68.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika* (7th ed.). TARSITO, Bandung.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)* (Alfabeta (ed.)).
- Sukesti, R., & Sulisworo, D. (2021). Efektivitas Sistem Pembelajaran Fisika Berbasis Google Classroom untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 56–65. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.8024>
- Surya Listya Yudhana, A., & Andhyka Kusuma, W. (2021). Kelebihan dan Kekurangan Pembelajaran Jarak Jauh Atau E-Learning dan Learning Management System (LMS) Menggunakan Pendekatan Literature Review, dan User Persona. *Jurnal Health Sains*, 2(9), 1617–1628. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i9.303>
- Susilowati, S., Sajidan, S., & Ramli, M. (2018). Keefektifan perangkat pembelajaran berbasis inquiry lesson untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(1), 49–60. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i1.17836>
- Susilowati, Sajidan, & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa madrasah aliyah negeri di Kabupaten Magetan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 21(2000), 223–231.
- Wicaksono, V. D., & Rachmadyanti, P. (2016). Pembelajaran Blended Learning melalui Google Classroom di Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pendidikan PGSD UMS & HDPGSDI Wilayah Timur*, 513–521.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Peserta Didik Kelas Eksperimen XI MIPA 3

**DAFTAR PESERTA DIDIK
KELAS EKSPERIMEN (XI MIPA 3)**

No	NIS	Nama Peserta Didik	Jenis Kelamin
1	215354	Ahmat Setiawan	L
2	215363	Akhmad Joko Aryanto	L
3	215378	Anggun Nindia	P
4	215380	Anisa Tri Hapsari	P
5	215388	Ardina Amelia Putri	P
6	215389	Ardita Auliya	P
7	215416	Dahniar Intan Istaufania	P
8	215428	Dhea Asadatul Muna	P
9	215433	Dimas Surya Winduarta	L
10	215443	Dwi Nalisa Safnawati	P
11	215444	Dwi Rahmawati	P
12	215445	Dzaki Ammar Yudhantoro	L
13	215463	Falak Wibisono	L
14	215465	Fara Nuria Putri	P
15	215468	Faris Hisyam Fadhilah	L
16	215495	Juliyana Hanif	P
17	215496	Kanaya Tabitha	P
18	215501	Khoirul Ikhsan	L
19	215504	Kristian Vannes	L
20	215506	Lailatul Qhodriah	P
21	215507	Langgeng Sulaksono	L
22	215516	Lutfiani Dwi Aryanti	P
23	215522	Maya Aulia Rahmawati	P
24	215532	Mufti Zakiyah	P
25	215538	Muhammad Bagas Kurniawan	L
26	215541	Muhammad Nashiruddin	L
27	215543	Muhammad Yoga Fadila	L
28	215562	Nesa Suci Wahyuningsih	P
29	215581	Putri Dini Lestari	P
30	215588	Rahmadian Suryono	L
31	215593	Restu Dewanti	P
32	215595	Reva Agus Prastyo	L
33	215596	Reya Maythirrahma	P
34	215607	Rivia Indriani	P
35	215620	Sisylia Maharani	P
36	215631	Tiara Dea Salsabilla	P

Lampiran 2. Daftar Peserta Didik Kelas Kontrol XI MIPA 4

**DAFTAR PESERTA DIDIK
KELAS KONTROL (XI MIPA 4)**

No	NIS	Nama Peserta Didik	Jenis Kelamin
1	215346	Agus Habib Mahya	L
2	215351	Ahmad Herawan	L
3	215357	Ainul Mirawati	P
4	215367	Alfin Nurrohman	L
5	215382	Anita Syifa'ul Jannah	P
6	215398	Aura Nazara Athaya	P
7	215399	Aurellia Dian Cahyono	P
8	215405	Bayu Mahendra	L
9	215410	Cahya Nabila Arianti	P
10	215426	Devriska Ayu Rahadhani	P
11	215430	Dimas Aji Prasetyo	L
12	215432	Dimas Maulana Rifki	L
13	215446	Eka Azelia Rahmadani	P
14	215448	Eka Sari Ardhaningrum	P
15	215449	Eksa Dwi Yuliani	P
16	215450	Elma Rahmatul Fitri	P
17	215456	Eryka Noviana Sari	P
18	215462	Fajar Reno Susanto	L
19	215477	Glen Carrera	L
20	215485	Ihza Bintang Pratama	L
21	215491	Intan Permata Sari	P
22	215987	Maretha Liona Kuswandono	P
23	215519	Ma'ruf Surya Perdana	L
24	215533	Muhamad Bagoes Oka	L
25	215539	Muhammad Bagus Kurniawan D.S	L
26	215559	Natasya Putri Zalsabila	P
27	215574	Nurmila Faradila	P
28	215592	Resti Dewinta	L
29	215594	Restu Suci Muliawati	P
30	215599	Rifai Dedy Prasetyo	L
31	215606	Risma Melati	P
32	215621	Siti Choiriyatun Nisa	P
33	215641	Uliyatun Khasanah	P
34	215650	Winda Dwi Astuti	P
35	215655	Yuliant Marchella Azzahra	P
36	215658	Zakiyyatus Stani Ainurriszqi	P

Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Karangrayung

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : XI / 1

Materi Pokok : Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar

Alokasi Waktu : 2x Pertemuan (2 x 45 Menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli(gotongroyong, kerjasama, toleransi, damai), santun, responsive dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : 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 procedural 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 metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari	3.1.1Memahami konsep momen gaya pada kehidupan sehari-hari 3.1.2Mengidentifikasi jenis benda dalam momen inersia 3.1.3Mengidentifikasi gerak translasi dan gerak rotasi dalam momen sudut 3.1.4Menjelaskan gaya dan jarak dalam momen kopel 3.1.5Menjelaskan konsep energy gerak rotasi 3.1.6Memahami konsep benda menggelinding 3.1.7Menjelaskan syarat-syarat kesetimbangan benda tegar dan jenis-jenis benda tegar 3.1.8Menjelaskan jenis-jenis titik berat
4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dalam kesetimbangan benda tegar.	4.1.1 Membuat karya dengan menerapkan prinsip titik berat dan kesetimbangan benda tegar

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran berbantu google classroom diharapkan peserta didik dapat mensyukuri nilai-nilai dalam dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar, menunjukkan sikap disiplin, memiliki pengetahuan tentang dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar serta mampu menguasai konsep yang berkaitan dengan dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari.

D. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Pendekatan Saintifik
 Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
 Metode : Ceramah, Diskusi, dan Tanya Jawab
 : Pembelajaran berbantu *Google Classroom* (kelas eksperimen)

E. Materi Pembelajaran

- Momen gaya (torsi)
- Momen inersia
- Momentum sudut
- Momen kopel
- Energi kinetik rotasi
- Benda menggelinding
- Kesetimbangan benda tegar
- Syarat-syarat kesetimbangan benda tegar
- Jenis-jenis kesetimbangan benda tegar
- Titik berat dan pusat massa

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2x45 menit)

Kegiatan	Sintaks Model	Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<i>Stimulation</i> (memberi rangsangan)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan salam dan membuka pembelajaran dengan berdoa bersama dipimpin salah satu peserta didik • Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan mengenal karakteristik peserta didik • Guru memberikan motivasi dan apersepsi dengan mengajak peserta didik mengamati saat membuka pintu gaya apa yang ada dalam kejadian tersebut kemudian guru memberikan stimulus sederhana dengan tujuan agar peserta didik dapat memberikan kesimpulan sederhana. • Guru mengajak peserta didik untuk menebak materi apa yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian 	15 Menit

		<p>kompetensi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan peserta didik untuk berdiskusi secara kelompok • Guru menyampaikan informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik mengenai dinamika rotasi • Guru meminta peserta didik untuk menunjukkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari • Guru membimbing kelompok dalam berdiskusi 	
Kegiatan Inti	<i>Problem Statement</i> (mengidenti fiksdi masalah)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan fakta/fenomena yang telah diamati, guru mendorong peserta didik untuk mengemukakan pendapat terkait : <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud dengan momen gaya (torsi) ? 2. Penerapan momen gaya pada peristiwa membuka pintu 3. Apa yang dimaksud dengan momen inersia serta contohnya ? 4. Apa yang dimaksud dengan momentum sudut ? 5. Apa yang dimaksud dengan momen kopel ? 6. Jelaskan apa itu energy kinetic rotasi dan persamaanya 7. Apa yang dimaksud benda menggelinding ? 	5 menit

	<i>Data Collecting</i> (mengumpulkan data)	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati penjelasan guru terkait materi momen gaya, momen inersia, momentum sudut, momen kopel, energy kinetic rotasi, dan benda menggelinding • Guru meminta peserta didik menggali kembali pemahamannya terkait materi tersebut • Peserta didik mampu mencari penerapan materi tersebut dengan fenomena/kejadian yang ada di kehidupan sehari-hari 	
	<i>Data Processing</i> (mengolah data)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik untuk dapat berdiskusi secara kelompok • Guru memantau, membimbing, dan mengarahkan jalannya diskusi • Siswa dituntut untuk berpikir kritis untuk menyelesaikan kasus • Guru memastikan agar semua siswa dapat berdiskusi, bertukar pendapat / berargumen dengan santun 	35 menit
	<i>Verification</i> (memverifikasi)	<ul style="list-style-type: none"> • Tiap kelompok perwakilan menyampaikan hasil diskusi • Peserta didik yang lain mendengarkan dan memberikan tanggapan • Guru meluruskan pendapat yang kurang tepat dan memberikan penguatan pendapat yang 	25 menit

		sudah tepat	
	<i>Generalization</i> (menyimpulkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok menyampaikan kesimpulan terkait poin materi yang sudah dipelajari • Guru memberikan penekanan kesimpulan yang disampaikan peserta didik 	5 menit
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Bersama peserta didik menyimpulkan pengertian momen gaya, momen inersia, momen sudut, momen kopel, energy kinetic rotasi dan benda menggelinding beserta persamaan dan penerapannya dalam kehidupan • Guru memberikan apresiasi terhadap keaktifan siswa dalam berdiskusi • Guru menyampaikan topik materi selanjutnya dan meminta peserta didik untuk membaca dan mempelajari materi tersebut yaitu terkait kesetimbangan benda tegar dan titik berat 	5 menit

Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintaks Model	Kegiatan Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<i>Stimulation</i> (memberi rangsangan)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan salam dan membuka pembelajaran dengan berdoa bersama dipimpin salah satu peserta didik • Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan mengenal karakteristik peserta didik • Guru memberikan 	15 Menit

		<p>motivasi dan apersepsi terkait kesetimbangan benda tegar, kemudian guru memberikan stimulus sederhana dengan tujuan agar peserta didik dapat memberikan kesimpulan sederhana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengajak peserta didik untuk menebak materi apa yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian kompetensi • Guru mengarahkan peserta didik untuk berdiskusi secara kelompok • Guru menyampaikan informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik mengenai kesetimbangan benda tegar • Guru meminta peserta didik untuk menunjukkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari • Guru membimbing kelompok dalam berdiskusi 	
Kegiatan Inti	<i>Problem Statement</i> (mengidentifikasi masalah)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan fakta/fenomena yang telah diamati, guru mendorong peserta didik untuk mengemukakan pendapat terkait : <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud kesetimbangan benda tegar ? 2. Apa syarat-syarat kesetimbangan benda tegar ? 3. Jenis-jenis 	5 menit

		<p>kesetimbangan benda tegar</p> <p>4. Apa yang dimaksud dengan titik berat dan pusat massa ?</p>	
	<i>Data Collecting</i> (mengumpulkan data)	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati penjelasan guru terkait materi kesetimbangan benda tegar dan titik berat • Guru meminta peserta didik menggali kembali pemahamannya terkait materi tersebut • Peserta didik mampu mencari penerapan materi tersebut dengan fenomena/kejadian yang ada di kehidupan sehari-hari 	
	<i>Data Processing</i> (mengolah data)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik untuk dapat berdiskusi secara kelompok • Guru memantau, membimbing, dan mengarahkan jalannya diskusi • Siswa dituntut untuk berpikir kritis untuk menyelesaikan kasus • Guru memastikan agar semua siswa dapat berdiskusi, bertukar pendapat / berargumen dengan santun 	35 menit
	<i>Verification</i> (memverifikasi)	<ul style="list-style-type: none"> • Tiap kelompok perwakilan menyampaikan hasil diskusi • Peserta didik yang lain mendengarkan dan memberikan tanggapan • Guru meluruskan pendapat yang kurang tepat dan memberikan 	25 menit

		penguatan pendapat yang sudah tepat	
	<i>Generalization</i> (menyimpulkan)	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok menyampaikan kesimpulan terkait poin materi yang sudah dipejalari • Guru memberikan penekanan kesimpulan yang disampaikan peserta didik 	5 menit
Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Bersama peserta didik menyimpulkan apa itu kesetimbangan benda tegar, syarat-syarat dan jenis kesetimbangan benda tegar, titik berat dan pusat massa • Guru memberikan apresiasi terhadap keaktifan siswa dalam berdiskusi • Guru menyampaikan topik materi selanjutnya dan meminta peserta didik untuk membaca dan mempelajari materi tersebut. 	5 menit

Lampiran 4. Materi Pembelajaran

Dinamika Rotasi dan Kestimbangan Benda Tegar

A. Dinamika Rotasi

1. Momen Gaya (Torsi)

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang dapat menggerakkan benda. Perhatikan saat Anda membuka pintu, tentu Anda memberikan gaya melingkar pada kenop pintu. Suatu gaya yang diberikan dengan arah memutar disebut momen gaya atau torsi. Momen gaya bekerja pada sebuah benda dengan jarak tertentu terhadap titik pusat benda tersebut. Gaya tertentu yang tegak lurus dengan pusat massa benda disebut lengan gaya atau lengan momen. Jadi momen gaya dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan lengan gaya. Momen gaya merupakan salah satu besaran vektor. Momen gaya dilambangkan dengan huruf Yunani τ yang dibaca "tau". Secara matematis, momen gaya dinyatakan sebagai berikut :

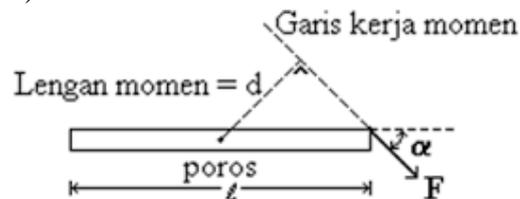
$$\tau = R \times F$$

Keterangan :

τ = momen gaya (Nm)

F = gaya (N)

R = jari-jari (m)



Perhatikan gambar di atas, jika gaya membentuk sudut θ , maka persamaan gaya jua dapat ditentukan sebagai berikut

$$\sin \theta = \frac{d}{R}$$

$$d = R \sin \theta$$

$$\tau = Fd$$

$$\tau = F R \sin \theta$$

Keterangan :

d = lengan gaya (m)

θ = sudut yang dibentuk dengan gaya pada daun pintu

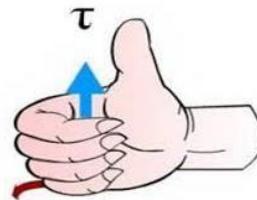
Satuan momen gaya adalah Nm, yang sesuai dengan joule. Tetapi momen gaya bukanlah usaha atau energi. Memindahkan

pintu dari poros atau engsel membuat konsep momen gaya saat membuka pintu lebih efektif. Di sisi lain, geser pintu lebih dekat ke sumbu poros untuk lebih banyak dorongan.

Ketika beberapa gaya bekerja pada tubuh, jumlah momen sama dengan momen gaya yang dihasilkan dari bekerja pada tubuh.

Secara matematis dinyatakan :

$$\sum \tau = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n$$



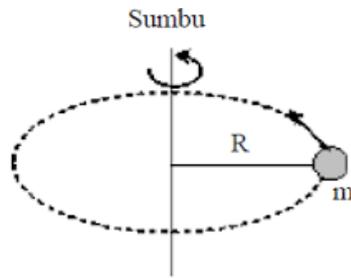
Perhatikan gambar di atas, arah momen gaya ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kanan. Coba kamu lipat semua jarimu kecuali ibu jari dari arah r ke arah F . Arah ibu jari menunjukkan arah momen gaya. Jika arah momen gaya searah dengan perputaran jarum jam, maka arah ibu jari akan menjauhi pengamat dan bertanda negatif. Sebaliknya, jika benda berotasi dengan arah berlawanan dengan arah jarum jam maka arah ibu jari mendekati pengamat dan momen gaya bertanda positif.

2. Momen Inersia

a. Mengenal Momen Inersia

Inersia berarti lembam atau mempertahankan diri.

Momen inersia berarti ukuran kelembaman suatu benda yang bergerak rotasi. Momen Inersia analog dengan massa pada gerak translasi. Jika massa dalam gerak translasi menyatakan ukuran kemampuan benda untuk mempertahankan kecepatan linear, maka momen inersia dalam gerak rotasi menyatakan ukuran kemampuan benda untuk mempertahankan kecepatan sudut atau kecepatan gerak benda ketika melakukan gerak rotasi. Semakin besar momen inersia suatu benda, semakin sulit mengubah gerak rotasi benda. Sebaliknya, benda yang berputar juga sulit di hentikan jika momen inersianya besar. Nilai momen inersia suatu benda bergantung pada bentuk benda, massa benda, jari-jari benda, dan letak sumbu putar benda tersebut.



Perhatikan gambar diatas, Sebuah partikel bermassa m berputar terhadap sebuah poros atau sumbu. Jika partikel berputar dengan kecepatan v , dan jarak antara benda dengan sumbu rotasi R , maka energi kinetik rotasi partikel dinyatakan:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Pada gerak melingkar, diketahui hubungan $v = R\omega$, maka persamaan diatas dapat dinyatakan:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} m (R\omega)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} m R^2 \omega^2$$

Faktor mR^2 merupakan momen inersia partikel terhadap sumbu. Secara matematis, momen inersia suatu partikel yang bergerak melingkar dinyatakan sebagai berikut.

$$I = m R^2$$

Keterangan :

I = momen inersia (kgm^2)

m = massa benda (kg)

R = jarak benda dari sumbu putar (m)

Jika terdapat banyak partikel yang melakukan gerak rotasi, maka momen inersia total merupakan jumlah momen inersia setiap partikel. Secara matematis dinyatakan sebagai berikut :

$$I = \sum m R^2$$

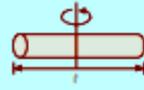
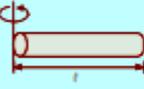
$$= m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2 + m_3 R_3^2 + \dots + m_n R_n^2$$

Benda tegar yang terdiri dari banyak partikel secara kontinu sehingga momen inersianya dirumuskan:

$$I = \int r^2 dm$$

Berikut disajikan tabel tentang nilai momen inersia berbagai benda tegar secara lebih lengkap. Benda tegar adalah benda yang tidak mengalami perubahan bentuk akibat pengaruh gaya atau momen gaya.

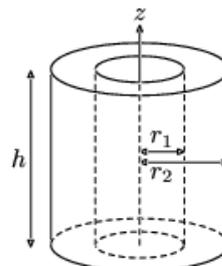
Tabel Momen Inersia Beberapa Benda Tegar

No.	Gambar	Nama Benda	Letak Sumbu Putar	Momen Inersia
1.		batang homogen panjang l	melalui pusat	$I = \frac{1}{12} m.l^2$
2.		batang homogen panjang l	melalui ujung	$I = \frac{1}{3} m.l^2$
3.		silinder tipis berongga dengan jari-jari R	melalui sumbunya	$I = M.R^2$
4.		silinder tebal berongga dengan jari-jari dalam R_1 dan jari-jari luar R_2	melalui sumbunya	$I = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$
5.		silinder pejal dengan jari-jari R	melalui sumbunya	$I = \frac{1}{2} M.R^2$
6.		silinder pejal dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{1}{4} M.R^2 + \frac{1}{12} M.l^2$
7.		bola pejal dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{2}{5} M.R^2$
8.		bola pejal	melalui ujung	$I = \frac{7}{5} M.R^2$
9.		bola berongga dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{2}{3} M.R^2$

- b. Momen Inersia Berbagai Benda
Berdasarkan momen inersia benda

$$I = \int r^2 dm$$

maka, nilai momen inersia ternyata bergantung pada bentuk benda, jarak sumbu putar ke pusat massa, dan posisi benda relatif ke sumbu putar.



Misalnya sebuah silinder homogen berongga dengan panjang l ,

jari-jari dalam R_1 dan jari-jari luar R_2 . Berikut cara menentukan momen inersia pada silinder homogen berongga. Sebagai elemen volume, kita pilih sebuah lapisan tipis silinder yang berjari-jari r dengan dr dan panjang l . Setiap bagian memiliki jarak yang sama terhadap sumbu. Volume dari elemen hampir sama dengan lapisan datar dengan tebal dr , panjang l , dan lebar $2r$ (keliling satu lapisan lingkaran).

$$dm = \rho dV = \rho (2\pi r l dr)$$

Momen Inersia diberikan oleh :

$$I = \int r^2 dm = \int_{R_1}^{R_2} \rho (2\pi r l dr) r^2$$

$$I = 2\pi \rho l \int_{R_1}^{R_2} r^3 dr$$

$$I = \frac{2\pi \rho l}{4} (R_2^4 - R_1^4)$$

$$I = \frac{\pi \rho l}{2} (R_2^2 - R_1^2) (R_2^2 + R_1^2)$$

Biasanya menyatakan momen inersia dalam bentuk massa total M , yaitu ρ dikalikan volume total V . Volume tersebut adalah

$$V = \pi L (R_2^2 - R_1^2)$$

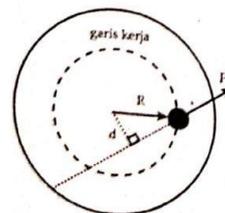
Sehingga massa totalnya adalah

$$m = \rho V = \pi L \rho (R_2^2 - R_1^2)$$

Jadi, momen inersia silinder berongga adalah :

$$I = \frac{1}{2} m (R_2^2 - R_1^2)$$

Hubungan antara momen gaya dengan momen inersia dapat dijelaskan sebagai berikut:



Perhatikan gambar diatas, sebuah bola bermassa m , berotasi sehingga membentuk lintasan lingkaran dengan jari-jari R , akibat pengaruh gaya F , yang merupakan gaya eksternal. Ingat bahwa dalam gerak melingkar $a = \alpha R$

dan berdasarkan hukum II Newton $F = ma$, maka diperoleh :

$$F = ma = m \alpha R$$

Jika setiap ruas dikalikan R , maka diperoleh :

$$RF = R m \alpha R$$

$$\tau = m R^2 \alpha$$

Karena $I = mR^2$, maka dapat dinyatakan hubungan antara

momen gaya dengan momentum inersia sebagai berikut :

$$\tau = I \alpha$$

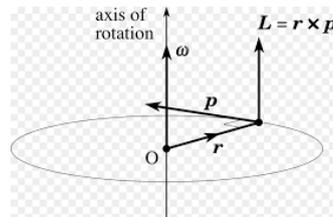
Keterangan :

α = percepatan sudut (rad/s^2)

3. Momentum Sudut

Pada kelas X kamu sudah mempelajari tentang momentum. Pada gerak translasi, benda memiliki momentum linier, sedangkan pada gerak rotasi, benda memiliki momentum sudut. Untuk partikel yang bergerak dalam lingkaran berjari-jari R , dengan kecepatan sudut ω , momentum sudut L relatif terhadap pusat lingkaran didefinisikan sebagai hasil kali besarnya momentum linier mv dan jari-jari R .

Momentum sudut merupakan besaran vektor.



$$L = r \times p$$

Jika r tegak lurus dengan p , maka besarnya momentum sudut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$L = pr$$

$$L = mvr$$

$$L = m (\omega r) r$$

$$L = mr^2\omega$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi seperti dibawah ini :

$$L = I \omega$$

Keterangan :

L = momentum sudut (kgm^2/s)

I = momen inersia (kgm^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Arah momentum sudut dari suatu partikel yang berotasi dapat ditentukan dengan kaidah putaran sekrup atau dengan aturan tangan kanan. Jika keempat jari menyatakan arah gerak rotasi, maka ibu jari menyatakan arah momentum sudut.

Mengingat bahwa momen gaya $\tau = I \alpha$ dan $\alpha = d\omega/dt$, maka diperoleh :

$$\tau = I \alpha$$

$$\tau = I \frac{d\omega}{dt}$$

$$\tau = \frac{d(I\omega)}{dt}$$

$$\tau = \frac{dL}{dt}$$

Persamaan diatas merupakan pernyataan hukum kekekalan momentum sudut, yaitu: “Jika momen gaya yang bekerja pada sebuah sistem adalah nol, maka momentum sudut total sistem adalah konstan atau tetap”. Jika L konstan, maka diperoleh hubungan.

$$L_1 = L_2$$

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$

Tabel Analogi Gerak Translasi dengan Rotasi

	Gerak Translasi	Gerak rotasi	Hubungan
Perpindahan	s	θ	$s = \theta R$
Kecepatan	$v = ds/dt$	$\omega = d\theta/dt$	$v = \omega R$
Percepatan	$a = dv/dt$	$\alpha = d\omega/dt$	$a = \alpha R$
Kelembaman	m	I	$I = \sum m R^2$
Ukuran Kelembaman	$F = m \cdot a$	$\tau = I \alpha$	$\tau = F R$
Momentum	$P = m \cdot v$	$L = I \omega$	$L = P \cdot R$
Energi kinetik	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$	$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$	
GLB/GMB	$s = v \cdot t$	$\theta = \omega t$	
GLBB/GMBB	$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$	
	$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$	
	$2as = v^2 - v_0^2$	$2\alpha \theta = \omega^2 - \omega_0^2$	

Salah satu penerapan momentum sudut adalah gerakan lengan pada pemain ice skating, seperti ditunjukkan gambar dibawah. Olahraga ice skating atau seluncur es dilakukan dengan sepatu khusus, dengan pisau tajam yang terpasang dibagian bawah sepatu. Ketika seorang pemain melakukan putaran diatas es, kelajuan putarannya akan relatif lebih lambat ketika lengan dudurkan. Namun, ketika lengan dirapatkan oleh pemain ketubuhnya, putarannya akan lebih cepat. Mengapa bisa?

Berdasarkan persamaan momen inersia, tampak bahwa ketika pemain menarik lengannya merapat ke sumbu perputaran (R semakin kecil), momen inersianya akan berkurang. Selain itu, berdasarkan hukum kekekalan momentum sudut yang menyatakan bahwa momentum sudut selalu tetap ($I \omega = \text{tetap}$), maka jika momen inersia I berkurang, kecepatan sudut ω akan bertambah.

4. Momen Kopel

Kopel adalah pasangan dua gaya sejajar yang sama besar, tetapi berlawanan arah dengan garis-garis kerja yang sejajar dan tidak berimpit. Contohnya adalah jarum kompas dalam medan magnet Bumi. Kopel tidak menghasilkan gerak translasi, karena resultan gaya sama dengan nol, tetapi kopel akan menghasilkan momen kopel yang menyebabkan benda berotasi. Besarnya kopel Info dinyatakan dengan momen kopel yang merupakan hasil kali antara gaya dengan jarak antara kedua gaya tersebut. Secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$M = d \times F$$

Keterangan :

M = momen kopel (Nm)

F = gaya (N)

d = jarak antargaya (m)

Momen kopel merupakan besaran vektor. Jika kopel berotasi searah jarum jam, diberi tanda (+), sedangkan jika berlawanan dengan arah jarum jam, diberi tanda negatif (-).

5. Energi Kinetik Rotasi

Gerak rotasi tentu berbeda dengan gerak translasi, dan gerak vibrasi. Contoh gerak rotasi misalnya gerakan rotasi pada sebuah keping yoyo. Banyak contoh gerak rotasi dalam kehidupan sehari-hari. Benda yang bergerak rotasi mempunyai energi kinetik, momen gaya, dan momen inersia yang telah di pelajari sebelumnya. Berikut ini akan dijelaskan tentang energi kinetik rotasi. Benda yang berotasi pasti memiliki energi kinetik rotasi.

Berdasarkan persamaan energi kinetik, maka:

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} m v^2, \text{ dengan } v = \omega R \text{ dan } I = m R^2 \\ &= \frac{1}{2} m \omega^2 R^2 \\ E_k &= \frac{1}{2} I \omega^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

E_k = energi kinetik (joule)

I = momen inersia (kgm^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

6. Benda Menggelinding



Perhatikan gambar diatas, merupakan gambar seseorang yang sedang bermain boling. Bagaimana gerakan bola tersebut? Bola akan menggelinding. Apa saja gerak yang terjadi ketika benda menggelinding dan bagaimana kecepatannya?

Jika sebuah bola menggelinding diatas lantai datar seperti di tunjukkan oleh gambar diatas, maka bola mengalami gerak rotasi dan gerak translasi terhadap lantai. Oleh sebab itu, energi kinetik translasi dan energi kinetik rotasi.

$$E_k = E_{kT} + E_{kR}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

Jika sebuah silinder pejal yang berjari-jari R dan bermassa m berada diatas bidang miring kasar, maka terdapat gaya gesekan yang arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya gesekan ini yang menghasilkan momen gaya yang menyebabkan benda mengalami rotasi. Jadi, benda mengalami dua gerak yaitu gerak translasi dan gerak rotasi.

Gerak benda untuk kasus ini disebut menggelinding. Telah dijelaskan dalam uraian sebelumnya, pada gerak menggelinding, energi kinetik benda merupakan gabungan dari energi kinetik translasi dan energi kinetik rotasi. Ketika silinder berada di dasar bidang miring, energi kinetik translasi dan rotasinya yang bernilai maksimum.

$$E_{kT} + E_{kR} = E_P$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = m g h$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \left[\frac{v}{R} \right]^2 = m g h$$

$$v^2 = \frac{2 m g h}{m + \frac{k m R^2}{R^2}} = \frac{2 m g h}{(m + km)} = \frac{2 g h}{(1+k)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 g h}{(1+k)}}$$

k merupakan bilangan konstanta pada momen inersia misalnya silinder pejal, $I = \frac{1}{2} mR^2$ menjadi $k = \frac{1}{2}$.

B. Kestimbangan Benda Tegar

1. Syarat-syarat kestimbangan

Syarat kestimbangan benda tegar adalah sebagai berikut.

- a. Jumlah gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol.

$$\sum F = 0$$

Jika benda berada pada koordinat x, y , dan z maka $\sum F_x, \sum F_y, \sum F_z = 0$ (kestimbangan translasi).

- b. Jumlah torsi yang bekerja pada benda tersebut adalah nol (kestimbangan rotasi)

$$\sum \tau = 0$$

Kestimbangan juga terjadi pada partikel. Kestimbangan partikel dapat juga terjadi dalam tiga buah gaya (F_1, F_2 dan F_3). Perhatikan gambar di bawah apabila gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan setimbang yaitu $F_1 + F_2 + F_3 = 0$ maka berlaku perumusan seperti berikut.

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \alpha} = \frac{F_3}{\sin \alpha}$$

2. Jenis-jenis kestimbangan

Sebuah benda dalam keadaan kestimbangan statis tidak mengalami percepatan translasi atau rotasi karena jumlah seluruh gaya-gaya dan seluruh momen yang bekerja adalah nol. Namun, jika benda di geser sedikit maka terdapat tiga kemungkinan sebagai berikut.

- a. Benda kembali ke Posisi awalnya (kestimbangan stabil)



Jika gaya yang diberikan pada di hilangkan, maka titik berat benda akan turun disebut dengan kestimbangan labil.

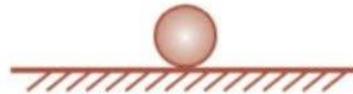
Misalnya, bola digantung menggunakan tali dan di pengaruhi gaya. Tidak berselang lama, bola akan kembali ke posisi setimbangnya.

- b. Benda bergerak semakin jauh dari posisi asalnya (kesetimbangan labil)



Jika gaya yang diberikan pada benda dihilangkan, maka titik berat benda akan turun disebut dengan kesetimbangan labil. Misalnya, sebuah pensil diletakkan dengan posisi ujung runcing di bagian bawah. Jika dikerjakan gaya sedikit saja pada pensil, pensil akan terjatuh dan tidak akan kembali pada posisi semula.

- c. Benda tetap pada posisi barunya (kesetimbangan netral)



Jika gaya yang diberikan pada benda dihilangkan, maka titik berat benda tersebut akan tetap, jenis kesetimbangan ini disebut dengan kesetimbangan netral. Misalnya, sebutir bola tenis diletakkan di atas meja kemudian dipengaruhi gaya. Bola akan menggelinding menempati posisi baru.

3. Titik Berat dan Pusat Massa

Ketika kita meletakkan penggaris di punggung jari telunjukmu, apakah kamu bisa membuat penggaris itu seimbang? Titik berat yang tepat berada di atas punggung jari telunjukmu disebut titik berat penggaris. Setiap benda seperti penggaris memiliki banyak partikel, sedangkan setiap partikel memiliki massa dan berat. Oleh sebab itu, titik berat setiap benda berbeda-beda, tergantung bentuk benda tersebut. Titik berat (z) adalah suatu titik dalam suatu benda, dimana gaya berat benda bekerja secara efektif.

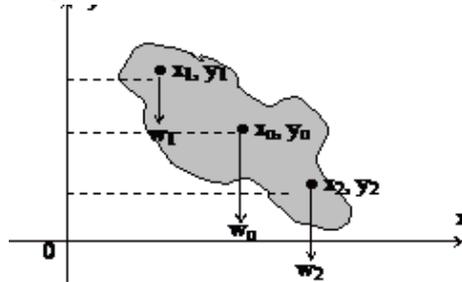
Titik berat berbeda dengan pusat massa. Namun, untuk benda-benda kecil tidak ada perbedaan antara titik berat dan pusat massa. Misalnya, sebuah penggaris homogen, pusat massa terletak pada tengah-tengah penggaris, berimpit dengan titik beratnya. Pusat massa adalah titik dimana seakan-akan massa benda terkumpul, sedangkan titik berat merupakan titik tangkap gaya

berat benda.

a. Titik Berat Benda

1) Titik berat benda yang berbentuk tidak teratur

Sebuah benda yang bentuknya tidak teratur, misalnya tampak seperti gambar dibawah.



Benda tersusun oleh banyak partikel dengan berat w , w_1 , w_2, \dots, w_n , dengan koordinat (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , $(x_3, y_3) \dots (x_n, y_n)$. Jika percepatan gravitasi di anggap sama maka letak titik berat (x_0, y_0) dinyatakan sebagai berikut.

$$X_0 = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

$$Y_0 = \frac{w_1y_1 + w_2y_2 + w_3y_3 + \dots + w_ny_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

2) Titik berat benda homogen yang berupa garis

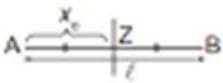
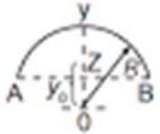
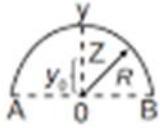
Berdasarkan uraian materi titik berat diatas, kamu dapat menentukan titik berat suatu benda dalam berbagai bentuk. Misalnya, terdapat garis sepanjang l maka titik berat dari garis tersebut ditentukan sebagai berikut.

$$X_0 = \frac{l_1x_1 + l_2x_2 + l_3x_3 + \dots + l_nx_n}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}$$

$$Y_0 = \frac{l_1y_1 + l_2y_2 + l_3y_3 + \dots + l_ny_n}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}$$

Berikut disajikan tabel berbagai titik berat benda homogen yang berbentuk garis.

Tabel titik berat benda homogen yang berbentuk garis

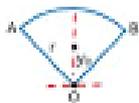
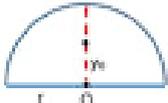
Nama Benda	Gambar Benda	Letak Titik Berat	Keterangan
Garis lurus		$y_c = \frac{1}{2} AB$	Z = titik tengah garis
Busur lingkaran		$y_c = \frac{\overline{AB}}{AB} R$	R = jari-jari lingkaran \overline{AB} = tali busur AB AB = busur AB
Busur setengah lingkaran		$y_c = \frac{2R}{\pi}$	R = jari-jari lingkaran

- 3) Titik berat benda homogeny yang berupa luasan
Misalnya, suatu bidang yang mempunyai luas A, maka dengan cara yang seperti uraian sebelumnya, titik berat dinyatakan sebagai berikut.

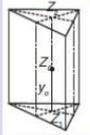
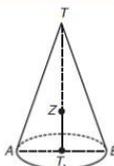
$$X_0 = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + \dots + A_nx_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$Y_0 = \frac{A_1y_1 + A_2y_2 + A_3y_3 + \dots + A_ny_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

Tabel. Titik berat benda homogen yang berupa luasan bidang

Nama Benda	Gambar	Letak Titik Berat
Segitiga		$y_0 = \frac{1}{3} t$
Jajar Genjang		$y_0 = \frac{1}{2} t$
Juring lingkaran		$y_0 = \frac{2}{3} r \frac{\text{tali busur AB}}{\text{busur AB}}$
Setengah lingkaran		$y_0 = \frac{4r}{3\pi}$

Tabel. Titik berat benda homogen yang berupa luasan bangun ruang

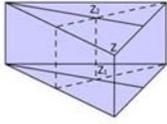
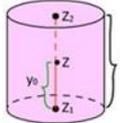
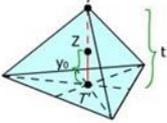
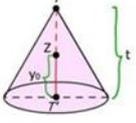
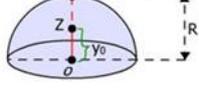
Nama Benda	Gambar Benda	Letak Titik Berat	Keterangan
Bidang kulit prisma		Z pada titik tengah garis z_1 z_2 $y_o = \frac{1}{2}l$	l = panjang sisi tegak
Bidang kulit silinder (tanpa tutup)		$y_o = \frac{1}{2}t$ $A = 2\pi R \cdot T$	t = tinggi silinder R = jari-jari lingkaran alas A = luas kulit silinder
Bidang kulit limas		$T'z = \frac{1}{3}T'T$	$T'T$ = garis tinggi ruang
Bidang kulit kerucut		$zT' = \frac{1}{3}TT'$	TT' = tinggi kerucut T = pusat lingkaran alas
Bidang kulit setengah bola		$y_o = \frac{1}{2}R$	R = jari-jari

- 4) Titik berat homogen yang berbentuk ruang
Misalnya sebuah benda berbentuk ruang dengan Volume V , maka dengan cara yang sama seperti uraian diatas titik beratnya dinyatakan sebagai berikut.

$$X_0 = \frac{V_1x_1 + V_2x_2 + V_3x_3 + \dots + V_nx_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

$$Y_0 = \frac{V_1y_1 + V_2y_2 + V_3y_3 + \dots + V_ny_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

Tabel. Titik berat benda pejal

Nama benda	Gambar benda	Letak titik berat	Keterangan
1. Prisma pejal beraturan		Z pada titik tengah z_1z_2 $y_0 = \frac{1}{2} l$ $V = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$	$z_1 =$ titik berat bidang alas $z_2 =$ titik berat bidang atas $l =$ panjang sisi tegak $V =$ volume
2. Silinder pejal		$y_0 = \frac{1}{2} t$ $V = \pi R^2 \cdot t$	$t =$ tinggi silinder $R =$ jari-jari lingkaran
3. Limas pejal beraturan		$y_0 = \frac{1}{4} TT' = \frac{1}{4} t$ $V = \frac{\text{luas alas} \times \text{tinggi}}{3}$	$TT' = t =$ tinggi limas beraturan
4. Kerucut pejal		$y_0 = \frac{1}{4} t$ $V = \frac{\pi R^2 \cdot t}{3}$	$t =$ tinggi kerucut $R =$ jari-jari lingkaran
5. Setengah bola		$y_0 = \frac{3}{8} R$ $V = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \pi R^3$ $= \frac{2}{3} \pi R^3$	$R =$ jari-jari bola

Berdasarkan uraian materi tentang titik berat diatas, dapat disimpulkan bahwa setiap benda baik berbentuk teratur maupun tidak, memiliki titik berat yang berbeda - beda, bergantung pada bentuk badannya. Kamu pun juga dapat menentukan titik berat benda gabungan, berdasarkan konsep yang telah di pelajari.

b. Pusat Massa Benda

Benda tegar tersusun dari banyak partikel bermassa. Jumlah dari massa masing-masing partikel tersebut merupakan massa benda tegar. Pusat massa adalah sebuah titik pada benda dimana massa semua partikel penyusun benda di anggap terpusat pada titik tersebut. Untuk dapat mengetahui dimana letak titik massa pada sebuah benda, dapat menggunakan persamaan berikut

$$X_{PM} = \frac{\sum Xm}{\sum m}$$

$$Y_{PM} = \frac{\sum ym}{\sum m}$$

Setiap benda di bumi, titik massanya dianggap selalu berimpit dengan titik beratnya. Tetapi, apabila benda-benda tersebut berada jauh dengan bumi, maka titik massa dan titik beratnya tidak berimpit. Hal itu dapat terjadi karena letak titik massa tidak mendapat pengaruh dari gravitasi, sedangkan letak titik berat sangat dipengaruhi oleh gravitasi.

Lampiran 5. Kisi – Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

KISI-KISI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Karangrayung

Kelas : XI

Materi : Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar

Bentuk Soal : Uraian / *Essay*

Jumlah Soal : 10 Soal

No	Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Pencapaian	No Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	Siswa mampu mendefinisikan konsep sederhana mengenai momen gaya (torsi)	1
		Mengamati dan menganalisis pertanyaan	Siswa mampu menentukan besarnya momen inersia	3
		Bertanya dan menjawab pertanyaan klasifikasi	Siswa mampu menjelaskan manfaat kaidah tangan kanan pada momen gaya	2
2	Mengidentifikasi asumsi	Mempertimbangkan kriteria dan keabsahan informasi	Siswa mampu mengidentifikasi hubungan permainan <i>ice skating</i> dengan hukum kekekalan momentum sudut	4
		Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Siswa mampu membandingkan energi 68inetic rotasi bola dengan silinder pejal	5
3	Menyimpulkan	Mendeduksi dan mempertimbangkan deduksi	Siswa mampu memberikan kesimpulan dari kasus dinamika rotasi dengan hukum kekekalan energi	6
		Menginduksi dan mempertimbangkan induksi	Siswa mampu memberikan kesimpulan dari kasus	7

			hukum kekekalan momentum sudut	
		Membuat dan mengkaji nilai-nilai hasil pertimbangan	Siswa mampu menyimpulkan masalah pada kasus kesetimbangan benda tegar	9
4	Menganalisis	Membuat keputusan dan penjelasan lebih lanjut	Siswa mampu menganalisis jenis-jenis kesetimbangan benda tegar	8
		Menilai akseptabilitas		
5	Mengevaluasi	Menarik interferensi-interferensi	Siswa mampu berargumen mengenai perbedaan titik berat dan pusat massa serta mampu mengungkap masalah dari letak titik berat silinder	10
		Menghasilkan argumen		

Lampiran 6. Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis

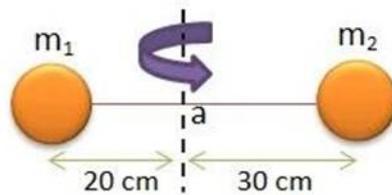
INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Petunjuk :

- Bacalah doa sebelum mengerjakan soal, lalu tulis nama anda dan kelas pada lembar jawaban
- Jawablah terlebih dahulu soal yang dianggap mudah
- Jawablah setiap soal dengan tepat dan benar
- Ujian bersifat close book, tidak diperkenankan melakukan kecurangan dalam bentuk apapun

Selamat mengerjakan !

1. Apa yang dimaksud dengan momen gaya (torsi) ?
2. Jelaskan manfaat kaidah tangan kanan untuk momen gaya !
3. Perhatikan gambar berikut!

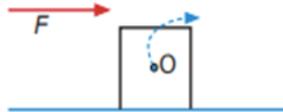


Dua bola masing-masing massanya $m_1 = 2$ kg dan $m_2 = 3$ kg dihubungkan dengan batang ringan tak bermassa. Jika sistem bola diputar pada sumbu di titik a, besar momen inersia bola tersebut adalah ...

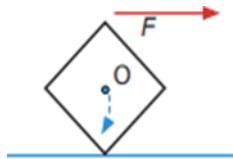
4. Apakah benar jika ketika pemain ice skating melakukan putaran di atas es dengan tangan diulurkan, kelajuan putarannya akan relatif lebih lambat dan sebaliknya, jika lengan dirapatkan putarannya akan lebih cepat. Mengapa seperti itu ? Hubungkan dengan konsep hukum kekekalan momentum sudut !
5. Sebuah bola pejal dan silinder pejal sama-sama melakukan gerak rotasi. Tentukan perbandingan energi kinetik rotasi dari kedua benda tersebut ! (Jari-jari dan massanya sama serta kecepatan sudutnya sama)
6. Sebuah kaleng minuman kosong dan sebuah kaleng minuman penuh menuruni suatu bidang miring (misalnya sebuah meja yang dimiringkan). Jika kedua kaleng minuman ini dibebaskan dari keadaan diam pada ketinggian yang sama pada bidang miring, manakah yang akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu ?

7. Selembar plastik tipis homogen berbentuk segitiga sama sisi. Kedua poros tegak lurus pada bidang segitiga, poros A melalui pusat segitiga dan poros B melalui salah satu titik sudutnya. Jika kecepatan sudut ω terhadap tiap poros sama, buatlah kesimpulan poros manakah yang menghasilkan energi kinetik rotasi lebih besar ?
8. Analisislah gambar dibawah ini !

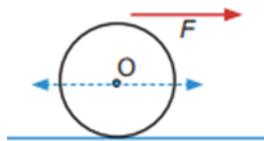
Gambar 1 :



Gambar 2 :

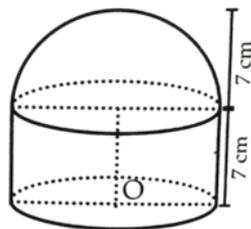


Gambar 3 :



Jelaskan jenis-jenis benda pada kesetimbangan benda tegar !

9. Sebuah tangga bersandar miring pada sebuah dinding. Manakah yang lebih aman dinaiki, tangga yang bersandar pada dinding kasar dan bertumpu pada lantai licin atau yang bersandar pada dinding licin dan bertumpu pada lantai kasar ? Berikan alasan jawaban Anda.
10. a. Menurut Anda, apa perbedaan titik berat dan pusat massa ?
b. Perhatikan kombinasi bangun di bawah ini !

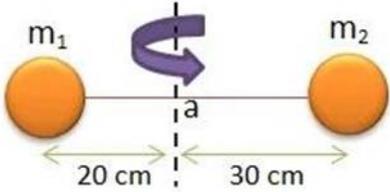


Sebuah silinder pejal memiliki jari-jari dan tinggi yang sama, yaitu 7 cm. di atas silinder, terdapat setengah bola pejal yang juga memiliki jari-jari 7 cm. Tentukan letak titik berat system tersebut jika dihitung dari alas silinder !

Lampiran 7. Rubrik Penilaian Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

RUBRIK PENILAIAN

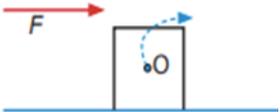
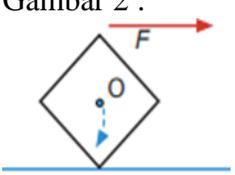
INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

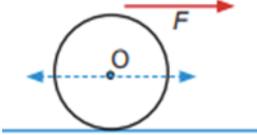
No	Indikator Soal	Nomor Soal	Soal	Kunci Jawaban	Rubrik Penilaian	Skor Maksimal
1	Mendefinisikan tentang momen gaya (torsi)	1	Apa yang dimaksud dengan momen gaya (torsi) ?	Momen gaya (torsi) merupakan sebuah besaran yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi.	Jawaban benar semua skor 10	10
					Jawaban salah semua skor 0	
1	Menentukan besarnya momen inersia	3	Perhatikan gambar dibawah ini !  Dua bola masing-masing massanya $m_1 = 2$ kg dan $m_2 = 3$ kg dihubungkan dengan batang	Diketahui : $r_1 = 20$ cm $r_2 = 30$ cm $m_1 = 2$ kg $m_2 = 3$ kg Ditanyakan : $I = \dots?$ Penyelesaian : $I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$ $= 2 (0,2)^2 + 3 (0,3)^2$ $= 0,08 + 0,27$ $= 0,35$ kg.m ²	Jawaban benar semua skor 10	10
					Menuliskan rumus skor 3	
					Menuliskan diketahui dan ditanya skor 2	

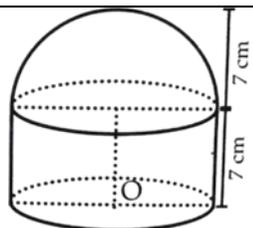
			ringan tak bermassa. Jika sistem bola diputar pada sumbu di titik a, besar momen inersia bola tersebut adalah ...	Jadi, besar momen inersia bola tersebut adalah $0,35 \text{ kg.m}^2$	Jawaban salah semua skor 0	
	Menjelaskan kaidah tangan kanan pada momen gaya	2	Jelaskan manfaat kaidah tangan kanan untuk momen gaya !	Untuk kaidah tangan kanan, arah jari-jari yang digenggam merupakan arah lengan gaya, dan putaran jari merupakan arah gaya. Arah yang ditunjukkan oleh ibu jari merupakan arah momen gaya. Jika momen gaya mengarah ke atas maka momen gayanya bertanda positif, sedangkan jika momen gaya mengarah ke bawah maka momen gayanya bertanda negative. Jika mengarah menjauhi pembaca maka momen gayanya bertanda negatif dan jika mengarah mendekati pembaca maka momen gayanya bertanda positif.	Jawaban benar semua skor 10 Jawaban salah semua skor 0	10

2	Mengidentifikasi hubungan permainan <i>ice skating</i> dengan konsep hukum kekekalan momentum sudut	4	Apakah benar jika ketika pemain <i>ice skating</i> melakukan putaran di atas es dengan tangan diulurkan, kelajuan putarannya akan relatif lebih lambat dan sebaliknya, jika lengan dirapatkan putarannya akan lebih cepat. Mengapa seperti itu ? Hubungkan dengan konsep hukum kekekalan momentum sudut !	Ketika pemain menari lengannya, merapat ke sumbu perputaran (R semakin kecil), momen inersianya akan berkurang. Berdasarkan hukum kekekalan momentum sudut menyatakan bahwa momentum sudut selalu tetap ($I \omega = \text{tetap}$), maka jika momen inersia I berkurang, kecepatan sudut ω akan bertambah.	Jawaban benar semua skor 10	10
					Jawaban salah semua skor 0	
	Mengidentifikasi perbandingan energi kinetik rotasi bola pejal dan silinder pejal	5	Sebuah bola pejal dan silinder pejal sama-sama melakukan gerak rotasi. Tentukan perbandingan energi kinetik rotasi dari kedua benda tersebut ! (jari-jari dan massa sama serta kecepatan sudutnya sama)	Momen inersia untuk bola pejal dinyatakan : $I = \frac{2}{5} m R^2$ Momen inersia untuk silinder pejal dinyatakan : $I = \frac{1}{2} m R^2$ Dengan demikian : $\frac{E_{KRB}}{E_{KRS}} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} m R^2 \right) \omega^2}{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m R^2 \right) \omega^2} = \frac{1}{4}$ Jadi, perbandingan energi kinetik rotasi bola pejal dan silinder pejal yaitu 4 : 5	Jawaban benar semua skor 10	10
					Jawaban salah semua skor 0	

3	Menyimpulkan kasus hukum kekekalan momentum sudut	7	Selembar plastik tipis homogen berbentuk segitiga sama sisi. Kedua poros tegak lurus pada bidang segitiga, poros A melalui pusat segitiga dan poros B melalui salah satu titik sudutnya. Jika kecepatan sudut ω terhadap tiap poros sama, buatlah kesimpulan poros manakah yang menghasilkan energi kinetik rotasi lebih besar ?	Jika r semakin besar maka I juga semakin besar, sehingga energi kinetiknya juga akan semakin besar ($E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$). Dalam kasus pada soal, jika kecepatan sudutnya sama, poros A melalui pusat segitiga dan poros B melalui salah satu titik sudutnya maka energi kinetik rotasi yang lebih besar yaitu poros B melalui salah satu titik sudutnya.	Jawaban benar semua skor 10	10
				Jawaban salah semua skor 0		
	Menyimpulkan pemecahan masalah dinamika rotasi dengan hukum kekekalan energi	6	Sebuah kaleng minuman kosong dan sebuah kaleng minuman penuh menuruni suatu bidang miring (misalnya sebuah meja yang dimiringkan). Jika kedua kaleng minuman ini dibebaskan dari keadaan diam pada ketinggian yang sama pada bidang miring, manakah yang akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu ?	Jika sebuah kaleng minuman kosong dan sebuah kaleng minuman penuh menuruni suatu bidang miring, dengan dibebaskan dari keadaan diam pada ketinggian yang sama maka yang akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu yaitu sebuah kaleng penuh karena memiliki massa benda (m) lebih besar maka energi kinetik rotasinya juga makin besar $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$	Jawaban benar semua skor 10	10
				Jawaban salah semua skor 0		

	Menyimpulkan masalah pada kasus kesetimbangan benda tegar	9	Sebuah tangga bersandar miring pada sebuah dinding. Manakah yang lebih aman dinaiki, tangga yang bersandar pada dinding kasar dan bertumpu pada lantai licin atau yang bersandar pada dinding licin dan bertumpu pada lantai kasar ? Berikan alasan jawaban Anda.	Tangga yang bersandar di dinding licin dan bertumpu pada lantai kasar, karena besar kemungkinan tangga tersebut tidak akan tergelincir saat dan tidak ada gaya gesek(f) yg bekerja pada lantai kasar.	Jawaban benar semua skor 10	10
					Jawaban salah semua skor 0	
4	Menganalisis jenis-jenis kesetimbangan benda tegar	8	<p>Analisislah gambar dibawah ini !</p> <p>Gambar 1 :</p>  <p>Gambar 2 :</p> 	<p>Gambar 1 : kesetimbangan stabil (mantap) adalah jenis kesetimbangan benda dimana apabila benda diberi gangguan (gaya luar) maka benda akan bergerak.</p> <p>Gambar 2 : kesetimbangan labil (goyah) adalah jenis kesetimbangan benda dimana benda tidak dapat kembali ke kedudukannya semula apabila gaya luar (gangguan) yang diberikan padanya dihilangkan.</p>	Jawaban benar semua skor 10	10
					Jawaban benar 2 skor 6	
					Jawaban benar 1 skor 3	
					Jawaban salah semua skor 0	

			<p>Gambar 3 :</p>  <p>Jelaskan jenis-jenis benda pada kesetimbangan benda tegar !</p>	<p>Gambar 3: kesetimbangan netral (indifferent/sembarang) adalah jenis kesetimbangan benda dimana apabila benda diberi gangguan, benda akan bergerak . kemudian, apabila gangguan dihilangkan benda akan kembali diam pada posisinya yang baru.</p>		
5	Mampu berargumen mengenai perbedaan titik berat dan pusat massa, serta menentukan	10	<p>a. Menurut Anda, apa perbedaan titik berat dan pusat massa ?</p> <p>b. Perhatikan kombinasi bangun di bawah ini !</p>	<p>a. Titik berat berbeda dengan pusat massa. Namun, untuk benda-benda kecil tidak ada perbedaan antara titik berat dan pusat massa. Misalnya, sebuah penggaris homogen, pusat massa terletak pada tengah-tengah penggaris, berimpit dengan titik beratnya. Pusat massa adalah titik di mana seakan-akan massa benda terkumpul.</p>	<p>Jawaban benar semua skor 10</p>	10
				<p>Jawaban benar 1 skor 5</p>		
				<p>Jawaban salah semua skor 0</p>		



Sebuah silinder pejal memiliki jari-jari dan tinggi yang sama, yaitu 7 cm. di atas silinder, terdapat setengah bola pejal yang juga memiliki jari-jari 7 cm. Tentukan letak titik berat system tersebut jika dihitung dari alas silinder !

Sedangkan, titik berat merupakan titik tangkap gaya berat benda.

b. Diketahui :

$$R_b = R_t = t = 7 \text{ cm}$$

$$\text{Ditanya : } y_0 = \dots$$

Penyelesaian :

Untuk silinder :

$$\begin{aligned} V_1 &= \pi R^2 t \\ &= \pi (7 \text{ cm})^2 (7 \text{ cm}) \\ &= 343 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$y_1 = \frac{1}{2} t = \frac{1}{2} (7 \text{ cm}) = 3,5 \text{ cm}$$

Untuk setengah bola pejal :

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) = \frac{2}{3} \pi R^3 \\ &= \frac{2}{3} \left(\frac{22}{7} \right) (7 \text{ cm})^3 \\ &= 718,67 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_2 &= 7 + \frac{3}{8} R = 7 + \frac{3}{8} (7 \text{ cm}) \\ &= 9,625 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi, titik beratnya sebagai berikut.

$$y_0 = \frac{V_1 y_1 + V_2 y_2}{V_1 + V_2}$$

				$= \frac{(343)(3,5) + (718,67)(9,625)}{343 + 718,67}$ $= 7,7 \text{ cm}$ <p>Jadi, letak titik berat sistem tersebut jika dihitung dari alas silinder adalah 7,7 cm</p>		
--	--	--	--	--	--	--

		2. Kalimat pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓			
		3. Kalimat pernyataan menggunakan kalimat pernyataan atau perintah yang jelas		✓		
3	Bahasa	1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar		✓		
		2. Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti		✓		
		3. Menggunakan istilah (kata-kata) yang dikenal peserta didik	✓			

Saran Perbaikan :

Beberapa gambar dalam soal perlu diganti (ulang) dengan gambar yang lebih jelas lagi

Semarang, 08 Juli 2022



Dr. Joko Siswanto S.Pd,M.Pd

NPP 098401225

- Validasi Ahli II

**LEMBAR VALIDASI AHLI
TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Nama : Leni Juniati
 Judul Penelitian : "Efektivitas Pembelajaran Fisika Berbantu Media Google Classroom untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Karangrayung"
 Validator :

Petunjuk :

- Bapak/Ibu di mohon untuk memberikan penilaian dengan memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Deskripsi skala penilaian sebagai berikut:

1 = Tidak Sesuai	3 = Sesuai
2 = Kurang Sesuai	4 = Sangat Sesuai
- Bila menurut Bapak/Ibu validator tes keterampilan berpikir kritis perlu ada revisi, mohon ditulis pada bagian saran perbaikan.

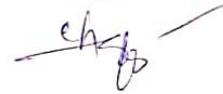
No	Aspek	Indikator	Penilaian			
			4	3	2	1
1	Soal	1. Pertanyaan sesuai dengan indikator yang diukur	✓			
		2. Pertanyaan sesuai dengan aspek yang diukur	✓			
		3. Batasan pertanyaan dirumuskan dengan benar	✓			
		4. Mencakup materi pelajaran secara representatif		✓		
2	Konstruksi	1. Petunjuk pengisian soal dinyatakan dengan jelas	✓			

		2. Kalimat pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda		✓		
		3. Kalimat pernyataan menggunakan kalimat pernyataan atau perintah yang jelas	✓			
3	Bahasa	1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar	✓			
		2. Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti	✓			
		3. Menggunakan istilah (kata-kata) yang dikenal peserta didik	✓			

Saran Perbaikan :

- ✓ Instrumen layak digunakan, akan perbaikan
- ✓ Perlu dipelajari juga permasalahan kontekstual

Semarang, Juli 2022



Chairul Huda, MSi, MPd
NIP 108101300

**Lampiran 9. Hasil Validasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis
Oleh Ahli Menggunakan Uji Gregory**

HASIL UJI GREGORY

INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS OLEH AHLI

No	Aspek	Aspek yang dinilai	Validator		Ket
			I	II	
1	Soal	1. Pernyataan sesuai dengan indikator yang diukur.	3	4	D
		2. Pernyataan sesuai dengan aspek yang diukur.	3	4	D
		3. Batasan pernyataan dirumuskan dengan benar.	3	4	D
		4. Mencakup materi pelajaran secara representatif.	4	3	D
2	Konstruksi	1. Petunjuk pengisian angket dinyatakan dengan jelas	4	4	D
		2. Kalimat pernyataan tidak menimbulkan penafsiran ganda	4	3	D
		3. Kalimat pernyataan menggunakan kalimat pernyataan atau perintah yang jelas	3	4	D
3	Bahasa	1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar.	3	4	D
		2. Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti.	3	4	D
		3. Menggunakan istilah (kata-kata) yang dikenal peserta didik.	4	4	D

$$Vi = \frac{D}{A + B + C + D}$$

$$Vi = \frac{10}{0 + 0 + 0 + 10}$$

$$Vi = \frac{10}{10} = 1 \text{ (layak digunakan)}$$

$Vi = 1 \rightarrow$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen angket kesadaran metakognisi memenuhi kriteria validitas isi dengan kategori sangat tinggi.

Lampiran 10. Daftar Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Eksperimen XI MIPA 3

DAFTAR NILAI PRETEST DAN POSTTEST KELAS EKSPERIMEN

No	Nama Peserta Didik	Nilai Kelas Eksperimen (XI MIPA 3)	
		Pre-Test	Post-Test
1	Ahmat Setiawan	37	84
2	Akhmad Joko Aryanto	42	78
3	Anggun Nindia	45	92
4	Anisa Tri Hapsari	52	94
5	Ardina Amelia Putri	35	86
6	Ardita Auliya	45	92
7	Dahniar Intan Istaufania	31	84
8	Dhea Asadatul Muna	40	78
9	Dimas Surya Winduarta	49	90
10	Dwi Nalisa Safnawati	40	88
11	Dwi Rahmawati	45	90
12	Dzaki Ammar Yudhantoro	33	86
13	Falak Wibisono	29	86
14	Fara Nuria Putri	36	76
15	Faris Hisyam Fadhilah	45	76
16	Juliyana Hanif	57	78
17	Kanaya Tabitha	35	90
18	Khoirul Ikhsan	67	80
19	Kristian Vannes	34	85
20	Lailatul Qhodriah	22	80
21	Langgeng Sulaksono	33	76
22	Lutfiani `Dwi Aryanti	55	86
23	Maya Aulia Rahmawati	30	66
24	Mufti Zakiyah	46	88
25	Muhammad Bagas Kurniawan	20	84
26	Muhammad Nashiruddin	33	82
27	Muhammad Yoga Fadila	45	70
28	Nesa Suci Wahyuningsih	33	90
29	Putri Dini Lestari	30	80
30	Rahmadian Suryono	50	84
31	Restu Dewanti	34	78
32	Reva Agus Prastyo	45	90
33	Reya Maythirrahma	46	88
34	Rivia Indriani	27	80
35	Sisyilia Maharani	46	78
36	Tiara Dea Salsabilla	27	88
Rata-rata		39,42	83,36

Lampiran 11. Daftar Nilai Pre-test dan Post-test Kelas Kontrol XI MIPA 4

DAFTAR NILAI PRETEST DAN POSTTEST KELAS KONTROL

No	Nama Peserta Didik	Nilai Kelas Kontrol (XI MIPA 4)	
		Pre-Test	Post-Test
1	Agus Habib Mahya	32	66
2	Ahmad Herawan	40	70
3	Ainul Mirawati	38	76
4	Alfin Nurrohman	38	66
5	Anita Syifa'ul Jannah	40	60
6	Aura Nazara Athaya	32	54
7	Aurellia Dian Cahyono	32	60
8	Bayu Mahendra	18	70
9	Cahya Nabila Arianti	23	72
10	Devriskha Ayu Ramadhani	22	70
11	Dimas Aji Prasetyo	40	56
12	Dimas Maulana Rifki	2	56
13	Eka Azelia Rahmadani	22	54
14	Eka Sari Ardhaningrum	44	58
15	Eksa Dwi Yuliani	26	55
16	Elma Rahmatul Fitri	52	70
17	Eryka Noviana Sari	20	68
18	Fajar Reno Susanto	28	76
19	Glen Carrera	38	60
20	Ihza Bintang Pratama	22	56
21	Intan Permata Sari	42	62
22	Maretha Liona Kuswandono	45	80
23	Ma'ruf Surya Perdana	30	68
24	Muhamad Bagoes Oka	26	76
25	Muhammad Bagus Kurniawan D.S	22	68
26	Natasya Putri Zalsabila	38	68
27	Nurmila Faradila	26	70
28	Resti Dewinta	38	62
29	Restu Suci Muliawati	52	58
30	Rifai Dedy Prasetyo	40	70
31	Risma Melati	30	64
32	Siti Choiriyatun Nisa	40	72
33	Uliyatun Khasanah	44	68
34	Winda Dwi Astuti	45	74
35	Yuliant Marchella Azzahra	33	70
36	Zakiyyatus Stani Ainurriszqi	55	78
Rata-rata		33,75	66,14

Lampiran 12. Uji Normalitas Menggunakan SPSS 26.0

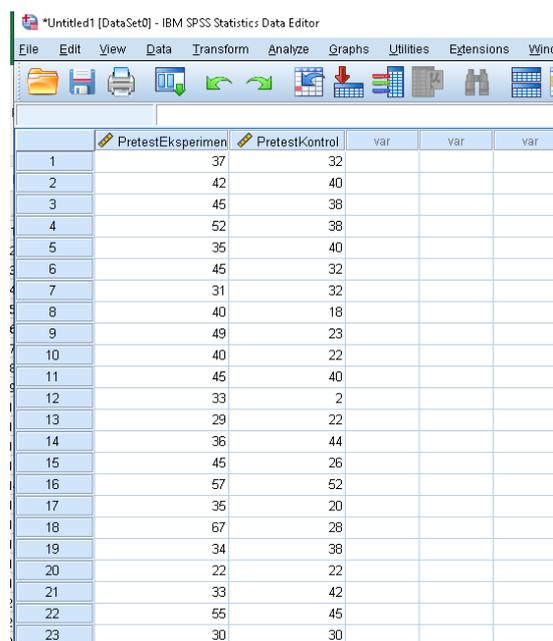
UJI NORMALITAS (Perhitungan Menggunakan SPSS 26.0)

A. Uji Normalitas pada hasil nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol
Langkah-langkah :

1. Menuliskan data *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen pada *Microsoft Excel* seperti gambar dibawah.

A	B	C	D	E	F
No	Pretest Eksperimen	Pretest Kontrol			
1	37	32			
2	42	40			
3	45	38			
4	52	38			
5	35	40			
6	45	32			
7	31	32			
8	40	18			
9	49	23			
10	40	22			
11	45	40			
12	33	2			
13	29	22			
14	36	44			
15	45	26			
16	57	52			
17	35	20			
18	67	28			
19	34	38			
20	22	22			
21	33	42			
22	55	45			

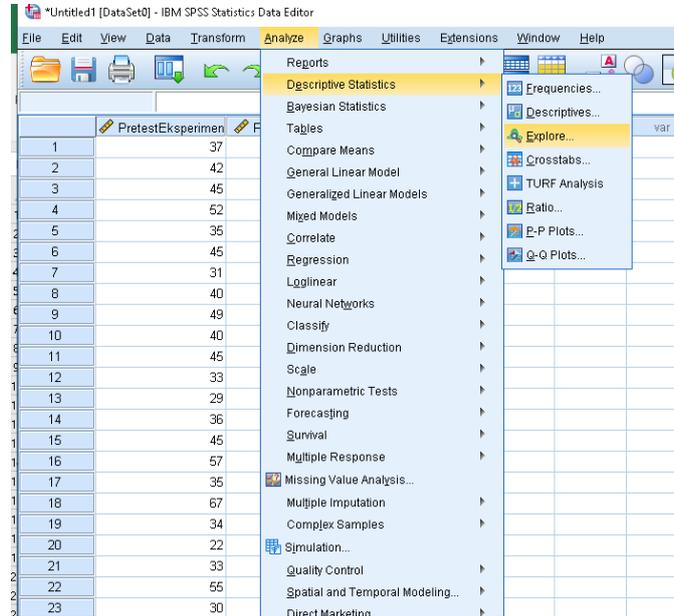
2. *Copy Paste* data dari *Microsoft Excel* ke SPSS 26.0



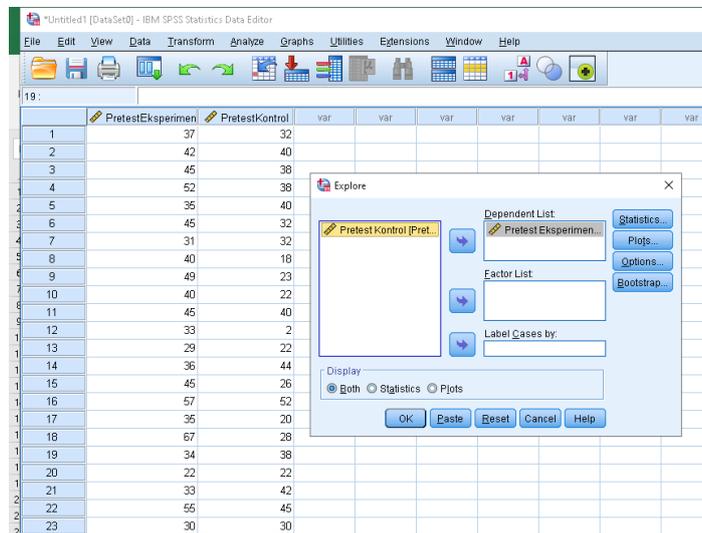
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window. The data from the table above is pasted into the main grid. The columns are labeled 'PretestEksperimen', 'PretestKontrol', and three empty columns labeled 'var'. The rows are numbered 1 through 23.

	PretestEksperimen	PretestKontrol	var	var	var
1	37	32			
2	42	40			
3	45	38			
4	52	38			
5	35	40			
6	45	32			
7	31	32			
8	40	18			
9	49	23			
10	40	22			
11	45	40			
12	33	2			
13	29	22			
14	36	44			
15	45	26			
16	57	52			
17	35	20			
18	67	28			
19	34	38			
20	22	22			
21	33	42			
22	55	45			
23	30	30			

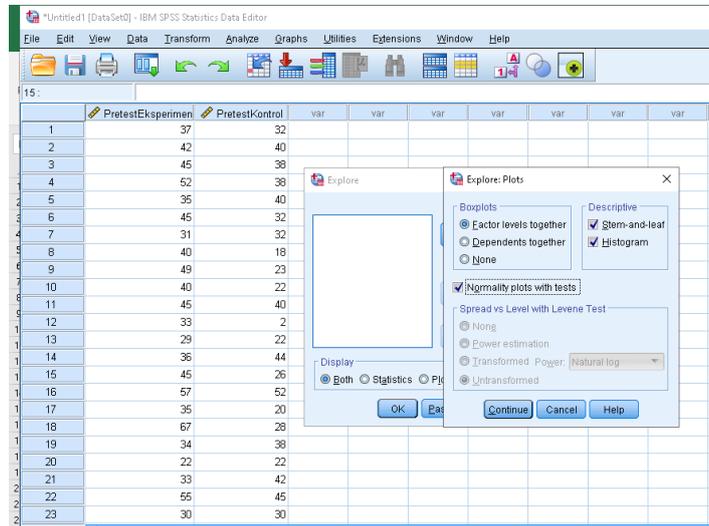
3. Pilih menu *Analyze* lalu klik *Descriptive Statistics*, lalu pilih *Explore*



4. Akan muncul tampilan seperti gambar dibawah, lalu pindahkan tulisan *pretest eksperimen* dan *pretest kontrol* ke *Dependent List*



5. Klik *Plots* kemudian centang bagian *Normality Plots with tests*, pilih *continue* lalu klik ok



6. Maka muncul tabel seperti dibawah ini

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Eksperimen	.125	36	.169	.971	36	.459
Pretest Kontrol	.149	36	.041	.966	36	.321

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas data didapatkan melalui hasil perhitungan data yang diperoleh dari nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dari perhitungan menggunakan SPSS 26.0, diperoleh hasil Sig. kelas eksperimen dengan $n=36$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ (Kolom *statistic Shapiro-Wilk*). Dari data tabel diatas bahwa nilai Sig. $0,459 > 0,05$ untuk *pre-test* kelas eksperimen dan nilai Sig. $0,321 > 0,05$ untuk *pretest* kelas kontrol. Hal ini berarti nilai *pretest* kelas eksperimen dan kontrol terdistribusi normal.

B. Uji Normalitas pada hasil nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol
Langkah-langkah :

1. Menuliskan data *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen pada *Microsoft Excel* seperti gambar dibawah

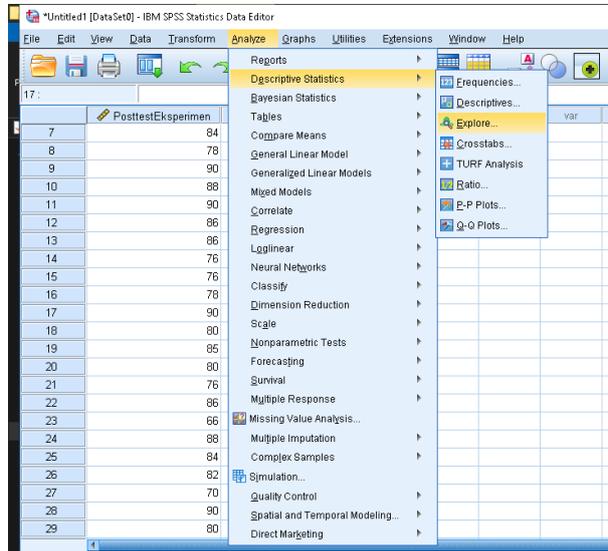
	A	B	C	D
1	No	Posttest Eksperimen	Posttest Kontrol	
2	1	84	66	
3	2	78	70	
4	3	92	76	
5	4	94	66	
6	5	86	60	
7	6	92	54	
8	7	84	60	
9	8	78	70	
10	9	90	72	
11	10	88	70	
12	11	90	56	
13	12	86	56	
14	13	86	54	
15	14	76	58	
16	15	76	55	
17	16	78	70	
18	17	90	68	
19	18	80	76	
20	19	85	60	
21	20	80	56	
22	21	76	62	

2. *Copy Paste* data dari *Microsoft Excel* ke SPSS 26.0

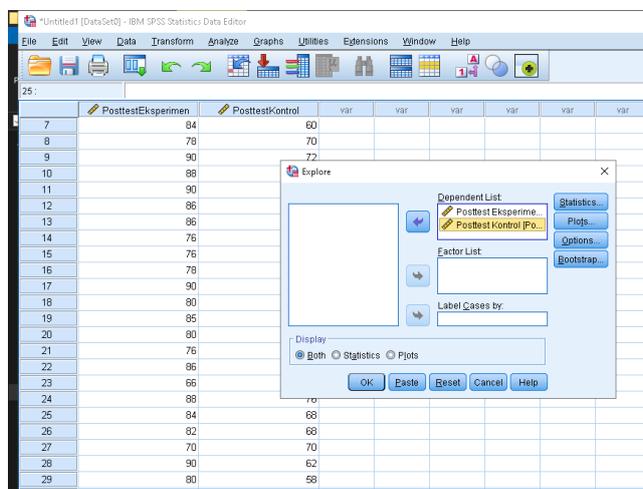
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window with the following data:

	PosttestEksperimen	PosttestKontrol	var	var
1	84	66		
2	78	70		
3	92	76		
4	94	66		
5	86	60		
6	92	54		
7	84	60		
8	78	70		
9	90	72		
10	88	70		
11	90	56		
12	86	56		
13	86	54		
14	76	58		
15	76	55		
16	78	70		
17	90	68		
18	80	76		
19	85	60		
20	80	56		
21	76	62		
22	86	80		
23	66	66		

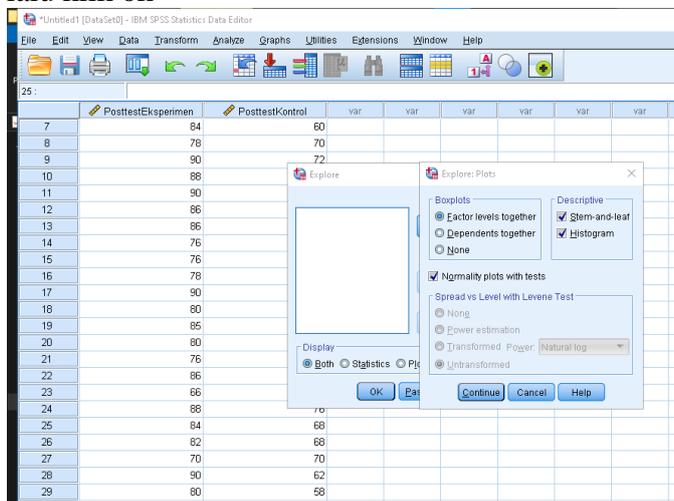
3. Pilih menu *Analyze* lalu klik *Descriptive Statistics*, lalu pilih *Explore*



4. Akan muncul tampilan seperti gambar dibawah, lalu pindahkan tulisan *posttest eksperimen* dan *posttest kontrol* ke *Dependent List*



5. Klik *Plots* kemudian centang bagian *Normality Plots with tests*, pilih *continue* lalu klik ok



6. Maka muncul tabel seperti dibawah ini

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Posttest Eksperimen	.123	36	.185	.953	36	.134
Posttest Kontrol	.156	36	.028	.949	36	.095

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas data didapatkan melalui hasil perhitungan data yang diperoleh dari nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dari perhitungan menggunakan SPSS 26.0, diperoleh hasil Sig. kelas eksperimen dengan $n=36$ dan taraf nyata $\alpha = 0,05$ (Kolom *statistic Shapiro-Wilk*). Dari data tabel diatas bahwa nilai Sig. $0,134 > 0,05$ untuk *posttest* kelas eksperimen dan nilai Sig. $0,095 > 0,05$ untuk *posttest* kelas kontrol. Hal ini berarti nilai *posttest* kelas eksperimen dan kontrol terdistribusi normal.

Lampiran 13. Uji Homogenitas Menggunakan SPSS 26.0

UJI HOMOGENITAS (Perhitungan Menggunakan SPS 26.0)

A. Uji Homogenitas pada hasil nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Langkah-langkah :

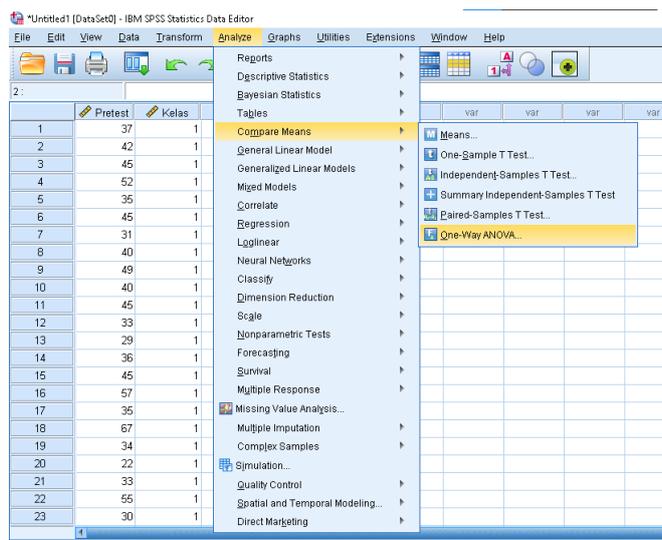
1. Menuliskan data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol pada *Microsoft Excel* seperti gambar dibawah ini.

A	B	C	D	E	F
No	Pretest Eksperimen	Pretest Kontrol			
1	37	32			
2	42	40			
3	45	38			
4	52	38			
5	35	40			
6	45	32			
7	31	32			
8	40	18			
9	49	23			
10	40	22			
11	45	40			
12	33	2			
13	29	22			
14	36	44			
15	45	26			
16	57	52			
17	35	20			
18	67	28			
19	34	38			
20	22	22			
21	33	42			
22	55	45			

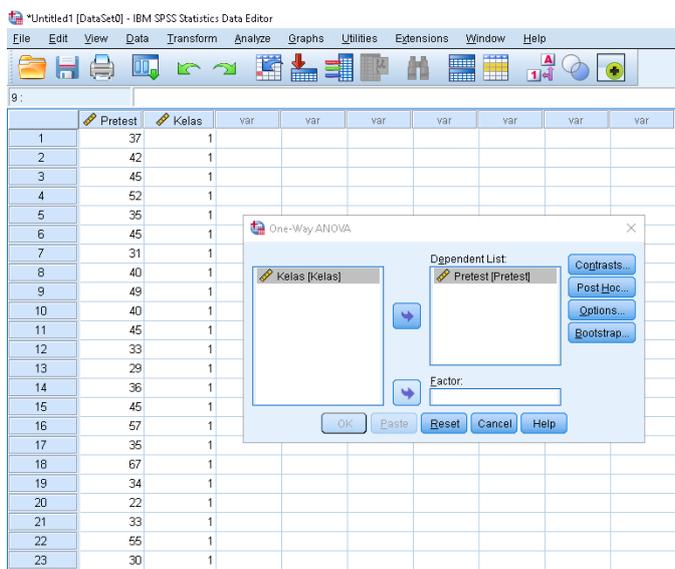
2. Data di *copy paste* di SPSS, gabungkan nilai *pretest* kelas eksperimen lalu dibawahnya dilanjutkan kelas kontrol ke dalam satu kolom. Pada kolom kelas, kelas eksperimen diberi lambang 1 sejumlah data begitupun kelas kontrol diberi lambang 2 sejumlah data.

	Pretest	Kelas	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004
1	37	1	.	.	.	.
2	42	1	.	.	.	.
3	45	1	.	.	.	.
4	52	1	.	.	.	.
5	35	1	.	.	.	.
6	45	1	.	.	.	.
7	31	1	.	.	.	.
8	40	1	.	.	.	.
9	49	1	.	.	.	.
10	40	1	.	.	.	.
11	45	1	.	.	.	.
12	33	1	.	.	.	.
13	29	1	.	.	.	.
14	36	1	.	.	.	.
15	45	1	.	.	.	.
16	57	1	.	.	.	.
17	35	1	.	.	.	.
18	67	1	.	.	.	.
19	34	1	.	.	.	.
20	22	1	.	.	.	.
21	33	1	.	.	.	.

3. Kemudian pilih menu *analyze*, *compare means* dan *one-way anova*



4. Maka akan muncul kolom seperti pada gambar di bawah ini. Pretest dipindahkan di *dependent list* sedangkan kelas dipindahkan di *factor list*. Pilih options, centang *homogeneity of variance test* lalu *continue*



5. Hasil homogenitas nilai *pretest* dapat dilihat pada gambar dibawah.

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	.188	1	70	.666
	Based on n	.178	1	70	.675
	Based on n and with adjusted df	.178	1	68.642	.675
	Based on trimmed mean	.187	1	70	.667

Dari tabel di atas, diketahui bahwa homogenitas 1 sampel yaitu skor pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol bernilai 0,666 (lihat kolom sig) pada tabel distribusi, dikatakan homogeny apabila nilai Signifikan lebih besar dari 0,05.

B. Uji Homogenitas pada hasil nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Langkah-langkah :

1. Menuliskan data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol pada *Microsoft Excel* seperti gambar dibawah ini.

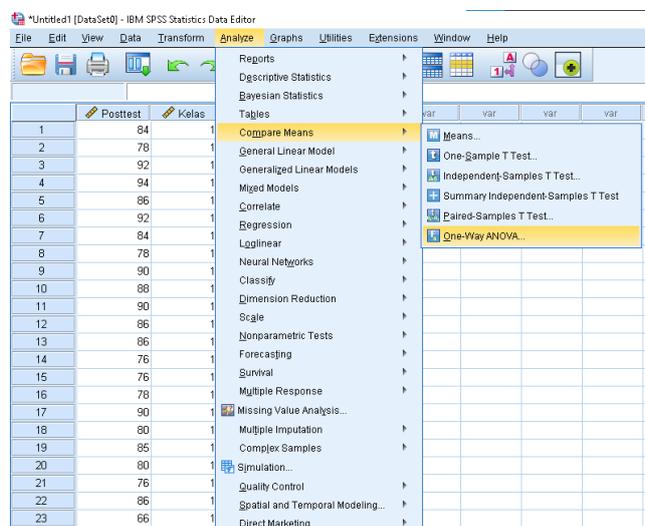
	A	B	C
1	No Absen	Posttest Eksperimen	Posttest Kontrol
2	1	84	66
3	2	78	70
4	3	92	76
5	4	94	66
6	5	86	60
7	6	92	54
8	7	84	60
9	8	78	70
10	9	90	72
11	10	88	70
12	11	90	56
13	12	86	56
14	13	86	54
15	14	76	58
16	15	76	55
17	16	78	70
18	17	90	68
19	18	80	76
20	19	85	60
21	20	80	56
22	21	76	62

2. Data di copy paste di SPSS, gabungkan nilai posttest kelas eksperimen lalu dibawahnya dilanjutkan kelas kontrol ke dalam satu kolom. Pada kolom kelas, kelas eksperimen diberi lambang 1 sejumlah data begitupun kelas kontrol diberi lambang 2 sejumlah data.

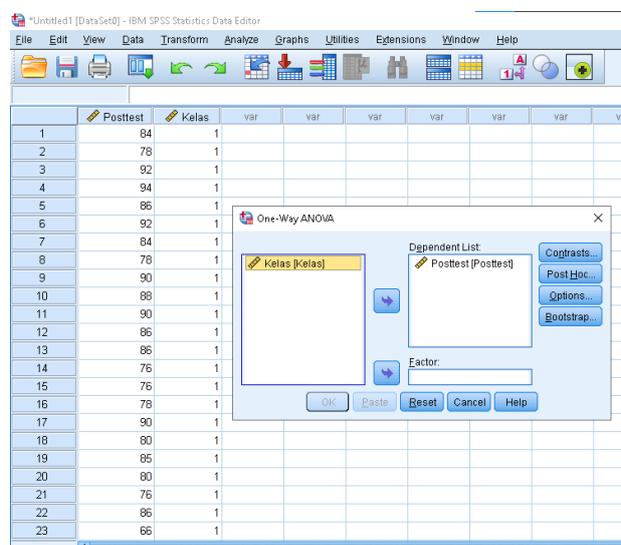
*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Posttest	Kelas	var	var
1	84	1		
2	78	1		
3	92	1		
4	94	1		
5	86	1		
6	92	1		
7	84	1		
8	78	1		
9	90	1		
10	88	1		
11	90	1		
12	86	1		
13	86	1		
14	76	1		
15	76	1		
16	78	1		
17	90	1		
18	80	1		
19	85	1		
20	80	1		
21	76	1		
22	86	1		
23	66	1		

3. Kemudian pilih menu analyze, compare means dan one-way anova



4. Maka akan muncul kolom seperti pada gambar di bawah ini. Posttest dipindahkan di dependent list sedangkan kelas dipindahkan di factor list. Pilih options, centang homogeneity of variance test lalu continue



5. Hasil homogenitas nilai posttest dapat dilihat pada gambar dibawah.

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Posttest	Based on Mean	1.147	1	70	.288
	Based on n	.713	1	70	.401
	Based on n and with adjusted df	.713	1	67.612	.401
	Based on trimmed mean	1.268	1	70	.264

Dari tabel di atas, diketahui bahwa homogenitas 1 sampel yaitu skor posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol bernilai 0,288 (lihat kolom sig) pada tabel distribusi, dikatakan homogen apabila nilai Signifikan lebih besar dari 0,05.

Lampiran 14. Uji Hipotesis Menggunakan SPSS 26.0

UJI HIPOTESIS (Perhitungan Menggunakan SPSS 26.0)

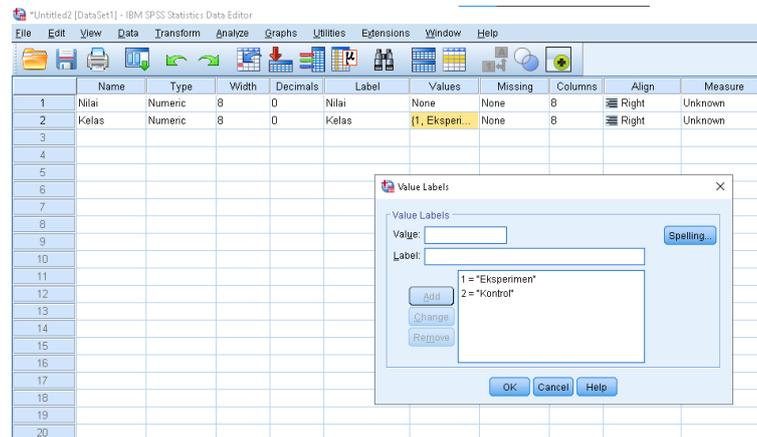
1. Menuliskan data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol pada *Microsoft Excel* seperti gambar dibawah.

	A	B	C
1	No Absen	Posttest Eksperimen	Posttest Kontrol
2	1	84	66
3	2	78	70
4	3	92	76
5	4	94	66
6	5	86	60
7	6	92	54
8	7	84	60
9	8	78	70
10	9	90	72
11	10	88	70
12	11	90	56
13	12	86	56
14	13	86	54
15	14	76	58
16	15	76	55
17	16	78	70
18	17	90	68
19	18	80	76
20	19	85	60
21	20	80	56
22	21	76	62

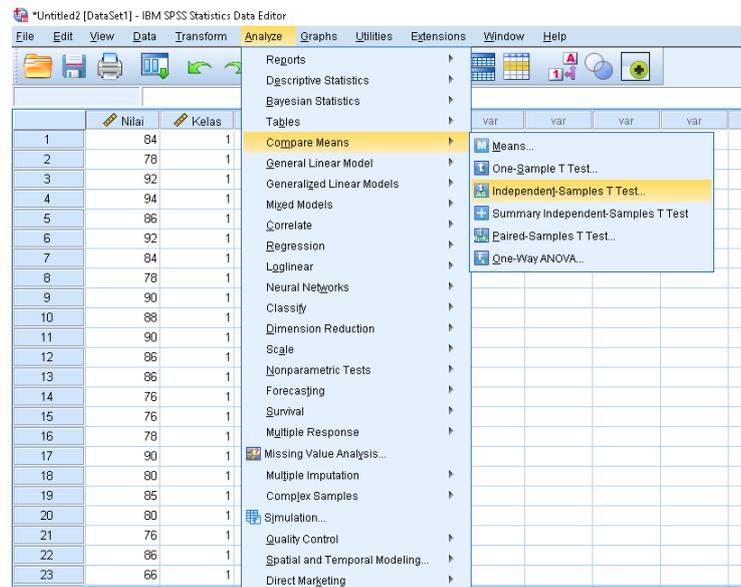
2. Lalu data di copy paste di SPSS, diubah nama nilai dan kelas pada variable view. Pada kolom nilai eksperimen dan kontrol, pada kolom kelas eksperimen diberi tanda 1 sejumlah data begitupun kelas kontrol diberi tanda 2 sejumlah data.

	Posttest	Kelas	var	var
1	84	1		
2	78	1		
3	92	1		
4	94	1		
5	86	1		
6	92	1		
7	84	1		
8	78	1		
9	90	1		
10	88	1		
11	90	1		
12	86	1		
13	86	1		
14	76	1		
15	76	1		
16	78	1		
17	90	1		
18	80	1		
19	85	1		
20	80	1		
21	76	1		
22	86	1		
23	66	2		

3. Pada *variabel view* kolom *values* klik none kemudian akan muncul seperti dibawah, kemudian menulis values 1 dengan label eksperimen, lalu klik add values 2 dengan label kontrol klik add lalu ok



4. Kemudian pilih menu *analyze*, *compare mean*, dan *independent sample T-test*



5. Berikut hasil uji t satu pihak (pihak kanan)

Group Statistics					
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Eksperimen	36	83.36	6.402	1.067
	Kontrol	36	66.14	7.345	1.224

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. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	1.147	.288	10.606	70	.000	17.222	1.624	13.983	20.461
	Equal variances not assumed			10.606	68.717	.000	17.222	1.624	13.982	20.462

Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai $t_{tabel} = 1,147$ dengan $\alpha = 0,05$ dan nilai $t_{hitung} = 10,606$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $10,606 > 1,147$ dan diperoleh nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika pada nilai posttest eksperimen dan posttest kontrol yang artinya pembelajaran fisika berbantu *Google Classroom* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Lampiran 15. Uji Gain Menggunakan *Microsoft Excel*

UJI GAIN (Perhitungan Menggunakan *Microsoft Excel*)

Kelas	Rata-rata		<g>	Kriteria
	Pretest	Posttest		
Eksperimen	39,42	83,36	0,72	Tinggi
Kontrol	33,75	66,14	0,48	Sedang

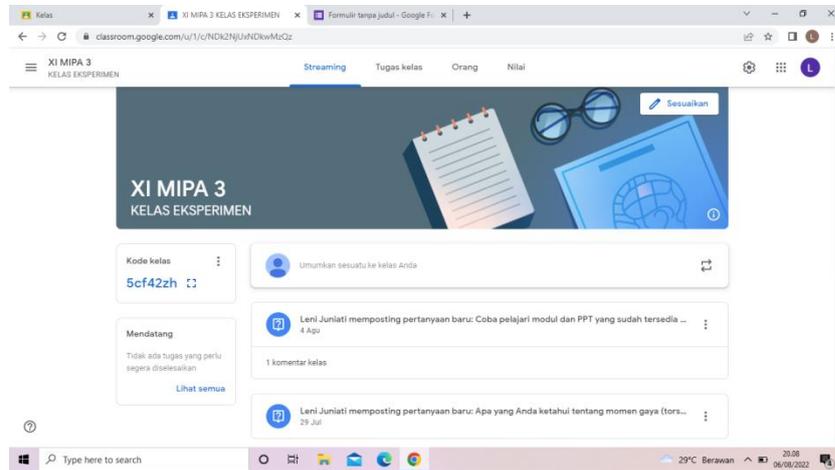
Dari hasil gain dapat dilihat bahwa N-gain kelas eksperimen lebih tinggi dari N-gain kelas kontrol yang berarti ada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen (pembelajaran dengan berbantu *Google Classroom*).

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2			PERHITUNGAN N-GAIN SCORE (EKSPERIMEN)						
3	No	Posttest	Pretest	Posttest-Pretest	Skor Ideal (100-Pre)	N Gain Score	N Gain Score (%)		
4	1	84	37	47	63	0,75	74,60		
5	2	78	42	36	58	0,62	62,07		
6	3	92	45	47	55	0,85	85,45		
7	4	94	52	42	48	0,88	87,50		
8	5	86	35	51	65	0,78	78,46		
9	6	92	45	47	55	0,85	85,45		
10	7	84	31	53	69	0,77	76,81		
11	8	78	40	38	60	0,63	63,33		
12	9	90	49	41	51	0,80	80,39		
13	10	88	40	48	60	0,80	80,00		
14	11	90	45	45	55	0,82	81,82		
15	12	86	33	53	67	0,79	79,10		
16	13	86	29	57	71	0,80	80,28		
17	14	76	36	40	64	0,63	62,50		
18	15	76	45	31	55	0,56	56,36		
19	16	78	57	21	43	0,49	48,84		
20	17	90	35	55	65	0,85	84,62		
21	18	80	67	13	33	0,39	39,39		
22	19	85	34	51	66	0,77	77,27		
23	20	80	22	58	78	0,74	74,36		
24	21	76	33	43	67	0,64	64,18		
25	22	86	55	31	45	0,69	68,89		
26	23	66	30	36	70	0,51	51,43		
27	24	88	46	42	54	0,78	77,78		
28	25	84	20	64	80	0,80	80,00		
29	26	82	33	49	67	0,73	73,13		
30	27	70	45	25	55	0,45	45,45		
31	28	90	33	57	67	0,85	85,07		
32	29	80	30	50	70	0,71	71,43		
33	30	84	50	34	50	0,68	68,00		
34	31	78	34	44	66	0,67	66,67		
35	32	90	45	45	55	0,82	81,82		
36	33	88	46	42	54	0,78	77,78		
37	34	80	27	53	73	0,73	72,60		
38	35	78	46	32	54	0,59	59,26		
39	36	88	27	61	73	0,84	83,56		
40	Mean	83,36	39,42	43,94	60,58	0,72	71,82		

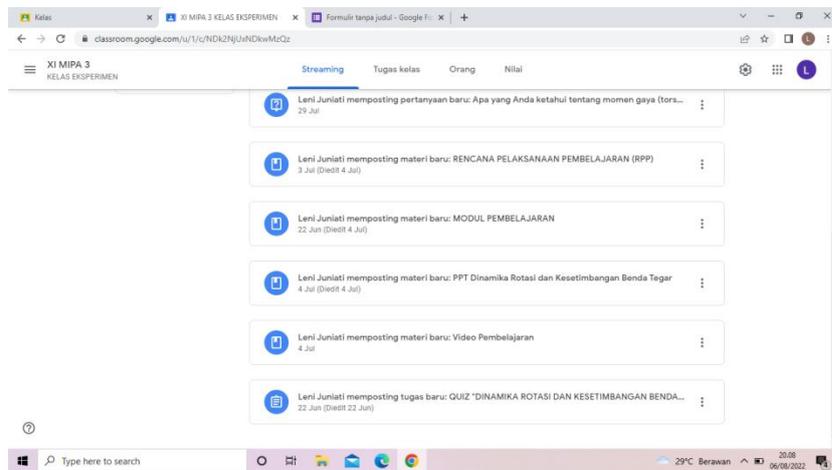
J	K	L	M	N	O	P	Q
PERHITUNGAN N-GAIN SCORE (KONTROL)							
No	Posttest	Pretest	Posttest-Pretest	Skor Ideal (100-Pre)	N Gain Score	N Gain Score (%)	
1	66	32	34	68	0,50	50,00	
2	70	40	30	60	0,50	50,00	
3	76	38	38	62	0,61	61,29	
4	66	38	28	62	0,45	45,16	
5	60	40	20	60	0,33	33,33	
6	54	32	22	68	0,32	32,35	
7	60	32	28	68	0,41	41,18	
8	70	18	52	82	0,63	63,41	
9	72	23	49	77	0,64	63,64	
10	70	22	48	78	0,62	61,54	
11	56	40	16	60	0,27	26,67	
12	56	2	54	98	0,55	55,10	
13	54	22	32	78	0,41	41,03	
14	58	44	14	56	0,25	25,00	
15	55	26	29	74	0,39	39,19	
16	70	52	18	48	0,38	37,50	
17	68	20	48	80	0,60	60,00	
18	76	28	48	72	0,67	66,67	
19	60	38	22	62	0,35	35,48	
20	56	22	34	78	0,44	43,59	
21	62	42	20	58	0,34	34,48	
22	80	45	35	55	0,64	63,64	
23	68	30	38	70	0,54	54,29	
24	76	26	50	74	0,68	67,57	
25	68	22	46	78	0,59	58,97	
26	68	38	30	62	0,48	48,39	
27	70	26	44	74	0,59	59,46	
28	62	38	24	62	0,39	38,71	
29	58	52	6	48	0,13	12,50	
30	70	40	30	60	0,50	50,00	
31	64	30	34	70	0,49	48,57	
32	72	40	32	60	0,53	53,33	
33	68	44	24	56	0,43	42,86	
34	74	45	29	55	0,53	52,73	
35	70	33	37	67	0,55	55,22	
36	78	55	23	45	0,51	51,11	
Mean	66,14	33,75	32,39	66,25	0,49	48,89	

Lampiran 16. Tampilan Google Classroom

Tampilan awal



Tampilan isi google classroom yang meliputi : RPP, Modul, PPT, Video Pembelajaran, dll



Diskusi Peserta Didik

The screenshot shows a Google Classroom interface for a class named "XI MIPA 3 KELAS EKSPERIMEN". The discussion topic is "Apa yang Anda ketahui tentang momen gaya (torsi) ?". The thread shows 27 questions and 6 answers. The first answer is from Abid alha Nandana, who defines torque as a force that can be defined with several meanings: 1. Torque is a force on a rotating axis that can cause an object to rotate or spin. 2. Torque is also called torque.

This screenshot continues the discussion thread. It shows answers from Anggun Ninda, Anisa Trihapsari, Ardina Amelia, and Ardita Auliyah. Anggun Ninda and Anisa Trihapsari provide similar definitions of torque as a force on a rotating axis. Ardina Amelia adds that torque is also called torque. Ardita Auliyah states that torque is a physical quantity that states the magnitude of a force that works on an object so that it rotates.

The screenshot shows a Google Classroom interface for a class named "XI MIPA 3 KELAS EKSPERIMEN". The discussion topic is "DISKUSI 2". A post by Leni Juniati asks: "1. Apa saja syarat-syarat kesetimbangan benda tegar? 2. Sebutkan jenis-jenis kesetimbangan benda tegar?". The post has 29 questions and 4 answers. One answer is from Mufti Zakiyah, who lists two conditions for equilibrium: 1. The sum of forces must be zero ($\sum F = 0$). 2. The sum of torques must be zero ($\sum \tau = 0$).

Kelas

DISKUSI 2

Formulir tanpa judul - Google Fi

classroom.google.com/u/1/c/NDk2NjUxNDkwMzQz/sa/NDk3MzE2OTQ0NDQ1/submissions/by-status/and-sort-first-name/all

XI MIPA 3
KELAS EKSPERIMEN

Pertanyaan Jawaban siswa

Kembalikan 100 poin

Semua siswa

Urutkan berdasarkan status

Diserahkan

AHMAT SETIAWAN	100
Akhmad Joko	100
Anggun Nindia	100
Anisa Trihapsari	100
Ardina Amelia	100

29 Diserahkan 4 Diberikan

AHMAT SETIAWAN Kemarin

1. Adapun syarat yang harus dipenuhi yaitu resultan dari semua gaya yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($\sum F = 0$), dan resultan torsi yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($\sum T = 0$).

2. Berdasarkan kemampuan benda untuk kembali ke posisi semula, keseimbangan benda tegar dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

- Keseimbangan stabil (mantap) ...
- Keseimbangan labil (goyah) ...
- Keseimbangan netral (indiferen)

Balas

Akhmad Joko Kemarin

1. Resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol dan benda dalam keadaan diam

1. Setabil
2. Labil
3. Netral

Type here to search

29°C Berawan 20:11 06/08/2022

Kelas

DISKUSI 2

Formulir tanpa judul - Google Fi

classroom.google.com/u/1/c/NDk2NjUxNDkwMzQz/sa/NDk3MzE2OTQ0NDQ1/submissions/by-status/and-sort-first-name/all

XI MIPA 3
KELAS EKSPERIMEN

Pertanyaan Jawaban siswa

Kembalikan 100 poin

Semua siswa

Urutkan berdasarkan status

Diserahkan

AHMAT SETIAWAN	100
Akhmad Joko	100
Anggun Nindia	100
Anisa Trihapsari	100
Ardina Amelia	100

Ardina Amelia Kemarin

1. Syarat keseimbangan yang berlaku pada benda tegar adalah syarat keseimbangan translasi dan rotasi. Adapun syarat yang harus dipenuhi yaitu resultan dari semua gaya yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($\sum F = 0$), dan resultan torsi yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($\sum T = 0$).

2. Keseimbangan bisa kita golongan menjadi tiga, yaitu keseimbangan stabil, keseimbangan tak stabil, dan keseimbangan netral. Suatu benda dikatakan pada kesetimbangan stabil jika misalkan pada benda kita beri sedikit gaya, akan muncul gaya pemulih sehingga benda akan kembali ke posisi.

Balas

Ardita Auliya Kemarin

1. syarat yang harus dipenuhi yaitu resultan dari semua gaya yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($F = 0$), dan resultan torsi yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($T = 0$).

2. Keseimbangan stabil (mantap) ... Keseimbangan labil (goyah) ... Keseimbangan netral (indiferen)

Balas

Dahniar Fania Kemarin

1. Syarat keseimbangan yang berlaku pada benda tegar adalah syarat keseimbangan translasi dan rotasi. Adapun syarat yang harus dipenuhi yaitu resultan dari semua gaya yang bekerja pada benda tegar harus sama dengan nol ($\sum F = 0$), dan resultan torsi yang

Type here to search

29°C Berawan 20:11 06/08/2022

Daftar Peserta Didik

Kelas

Anggota di XI MIPA 3 KELAS EKSPERIMEN

Formulir tanpa judul - Google Fi

classroom.google.com/u/1/c/NDk2NjUxNDkwMzQz/sort-first-name

XI MIPA 3
KELAS EKSPERIMEN

Streaming Tugas kelas Orang Nilai

AHMAT SETIAWAN	
Akhmad Joko	
Anggun Nindia	
Anisa Trihapsari	
Ardina Amelia	
Ardita Auliya	
Dahniar Fania	
Dhea Asadatul muna	
Dimas surya winduarta	
Dwi Nalisa	

Type here to search

29°C Berawan 20:12 06/08/2022

Lampiran 17. Pengajuan Judul



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 - Dk. Cipta Semarang - Indonesia Telp. (024) 8316377 Faks. 8448217
 Email : upgrising@gmail.com Homepage : www.upgrising.ac.id

USULAN TEMA SKRIPSI

Yth. Ketua Program Studi
 1. Pendidikan Matematika
 2. Pendidikan Biologi
 3. Pendidikan Fisika
 4. Pendidikan Teknologi Informasi

Dengan hormat,

Yang beranda tangan di bawah ini,

Nama : LENI JUNIATI
 NPM : 18330025
 Program Studi/Smt : PENDIDIKAN FISIKA / 8

bermaksud mengajukan tema skripsi dengan judul:

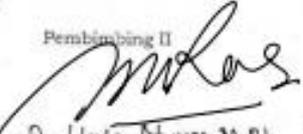
Efektifitas Pembelajaran Fisika berbantu media
Google Classroom untuk meningkatkan kemampuan
berpikir kritis siswa kelas X SMA Negeri 1 Karangrayung

Semarang, 31 Maret 2022
 Yang mengajukan,

Leni Juniati

Menyetujui,

Pembimbing I 
Dr. Aswandi Faisal Kurniawan, M.Sc

Pembimbing II 
Dr. Haris Muroto, M.Pd

Lampiran 18. Surat Permohonan Izin Penelitian



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM DAN
TEKNOLOGI INFORMASI

PROGDI. : PENDIDIKAN MATEMATIKA, BIOLOGI, FISIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
Jalan Lontar Nomor 1 (Sidodadi Timur) Telepon (024) 8316377 Fax. (024) 8448217 Semarang – 50125

Nomor : 0256/AM/FPMIPATI/UPGRIS/VII/2022 Semarang, 15 Juli 2022
Lamp : 1 (satu) berkas
Perihal : Permohonan ijin penelitian

Kepada
Yth. Kepala SMA Negeri 1 Karangrayung
di tempat

Kami beritahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa kami :

N a m a : LENI JUNIATI
N P M : 18330025
Fak. / Program Studi : FPMIPATI / Pendidikan Fisika

Akan mengadakan penelitian dengan judul :

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU MEDIA GOOGLE
CLASSROOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Bapak/Ibu memberikan ijin
mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian.

Atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui,
a. n. Dekan,
Wakil Dekan Kemahasiswaan,
Administrasi dan Keuangan,



Supandi, S.Si, M.Si
NPP 097401245

Lampiran 19. Surat Bukti Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
KARANGRAYUNG**

Jalan Raya Karangrayung-Juwangi Kilometer . 1 Grobogan Kode Pos 58163 Telepon 0292 - 658555
Faksimile 0292-638612 Surat Elektronik smn1karangrayung@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor :421.3 / 0641 / 2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Karangrayung Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa :

Nama : LENI JUNIATI
N I M : 18330025
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jenjang : S 1
Perguruan Tinggi : Universitas PGRI Semarang

Yang bersangkutan di atas benar – benar telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Karangrayung pada bulan Juli sampai dengan bulan Agustus 2022,dalam rangka untuk menyusun Skripsi/Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan S1 yang berjudul :

“EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU MEDIA GOOGLE CLASSROOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA XI SMA NEGERI 1 KARANGRAYUNG”.

Demikian surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Karangrayung, 03 Agustus 2022

Kepala Sekolah



TRI ATMI SRI MINANINGSIH, S.Pd, M.M.
Pahina Tk.I
NIP. 19650313 198803 2 017

Lampiran 20. Nilai Pretest Kelas Kontrol

- Nilai Terendah

Pretest

LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK

(2)

Nama : Dimas Maulana R
Kelas : XIMPA 4
No : 12

(3) $r_1 = 20 \text{ cm}$
 $r_2 = 30 \text{ cm}$
 $m_1 = 2 \text{ kg}$
2 $m_2 = 3 \text{ kg}$
Jawab = 1 =

- Nilai Tertinggi

Pretest

LEMBAR JAWAB PESERTA DIDIK

(55)

Nama : Zariyyatus Stani Amurrizqi
Kelas : XI.4
No : 36

10 1. Momen gaya (torsisi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi

3. Diket =
 $M_1 = 2 \text{ kg}$
 $M_2 = 3 \text{ kg}$
 $r_1 = 20 \text{ cm} = 20 : 100 = 0,2 \text{ m}$
 $r_2 = 30 \text{ cm} = 30 : 100 = 0,3 \text{ m}$

Ditanya = besar momen inersia total

10 Di jawab:
 momen inersia total
 $I = M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2 + M_3 R^2 +$
 $I = 2 \times (0,2)^2 + 3 \times (0,3)^2$
 $I = 2 \times 0,04 + 3 \times 0,09$
 $I = 0,08 + 0,27$
 $I = 0,35 \text{ kg m}^2$

2. * Kaidah tangan kanan dilakukan dengan untuk membantu dalam menentukan arah gaya magnet, kaidah tangan kanan dilakukan dengan memosisikan tangan kanan seperti akan menembak dengan pistol

4. Kecepatan sudut merupakan kecepatan yang dimiliki oleh ~~ada~~ benda yang berotasi karena tidak ada gaya dari luar yang bekerja pada orang ($\tau = 0$), maka berlaku hukum kekekalan momentum sudut

5. * Momen inersia silinder pejal
 $I_1 = \frac{2}{5} m r^2$

10 * momen inersia silinder pejal
 $I_2 = \frac{1}{2} m r^2$
 energi kinetik rotasi
 $E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$

Jika jari-jari dan kecepatan sudut kedua benda sama, perbandingan energi kinetik
 $E_{k1} : E_{k2} = I_1 : I_2$
 $= \frac{2}{5} : \frac{1}{2}$
 $= 4 : 5$

Lampiran 21. Nilai Pretest Kelas Eksperimen

- Nilai Terendah

Pretest

LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK

Nama : Muhamad Bagas K
Kelas : XIMIPA 3
No : 25

20

① Torsi adalah gaya yang mengakibatkan
10 benda berotasi.

③ Diket =
 $r_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $r_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$

10 $m_1 = 2 \text{ kg}$
 $m_2 = 3 \text{ kg}$

$\Rightarrow I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$
 $= 2 (0,2)^2 + 3 (0,3)^2$
 $= 0,35 \text{ kg m}^2$

② Kaidah tangan kanan

- Nilai Tertinggi

Pretest

LEMBAR JAWAB PESERTA DIDIK

Nama : KRONISULIKHSAN

Kelas : XI 3

No : 18

(67)

1. Torsi adalah gaya pada sumbu putar yang dapat menyebabkan

10 benda bergerak melingkar/berputar.

2. Menentukan arah medan magnet dan gaya magnetnya.

3. Pembahasan

$$m_1 : 2 \text{ kg}$$

$$m_2 : 3 \text{ kg}$$

$$r_1 : 20 \text{ cm} = \cancel{0.2 \text{ m}} \quad 0.2 \text{ m}$$

$$10 \quad r_2 : 30 \text{ cm} = \cancel{0.3 \text{ m}} \quad 0.3 \text{ m}$$

Momen inersia total sistem diatas dapat ditentukan dengan

$$\rightarrow I = \sum m r^2$$

$$\rightarrow I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$$\rightarrow I = 2(0.2)^2 + 3(0.3)^2$$

$$\rightarrow I = 0.08 + 0.27$$

$$\rightarrow I = 0.35 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

4. Agar atlet tersebut dapat memperbesar kecepatan sudut putarnya

5. Momen inersia bola pejal

$$I_1 = \frac{3}{8} m r^2$$

10 Momen inersia silinder pejal

$$I_2 = \frac{1}{2} m r^2$$

Energi kinetik rotasi

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Jika kecepatan sudut dan jari-jari sama

Perbandingan energi kinetik

$$E_{k1} : E_{k2} = I_1 : I_2$$

$$E_{k1} : E_{k2} = \frac{3}{8} : \frac{1}{2}$$

$$E_{k1} : E_{k2} = 4 : 5$$

Lampiran 22. Nilai Posttest Kelas Kontrol

- Nilai Terendah

Posttest

LEMBAR JAWAB PESERTA DIDIK

54

Nama : EKA Azelia Rahmadani
 Kelas : XI. 4
 No : 13

1) Torsi adalah nama lain dari momen gaya, yaitu ukuran keefektifan gaya yang diberikan atau yang bekerja pada suatu benda untuk memutar benda tersebut terhadap suatu poros tertentu. Momen gaya (torsi) adalah seberapa besar gaya yang diberikan untuk memutar suatu benda terhadap suatu poros tertentu (kecenderungan gaya dalam memutar suatu benda)

2) Kaidah tangan kanan jembatan keledai yang umum untuk memahami konvensi notasi vektor dalam bangun tiga dimensi. Kaidah ini diciptakan untuk digunakan dalam elektromagnetisme.

3) Diketahui

10 $m_1 = 2 \text{ kg}$
 $m_2 = 3 \text{ kg}$
 $r_1 = 20 \text{ cm} = 20 : 100 = 0,2 \text{ kg}$
 $r_2 = 30 \text{ cm} = 30 : 100 = 0,3 \text{ kg}$

ditanya :
 besar momen inersia total!

Jawab :

Momen inersia total

$$I = M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2 + M_3 R_3^2$$

$$= 2 \times (0,2)^2 + 3 \times (0,3)^2$$

$$= 2 \times 0,04 + 3 \times 0,09$$

$$= 0,08 + 0,27$$

$$I = \underline{\underline{0,35 \text{ kg m}^2}}$$

5) - Momen inersia pejal
 $I_2 = \frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2$
 - momen inersia silinder pejal
 10 $I_2 = \frac{1}{2} \cdot m r^2$
 - energi kinetik rotasi
 $E_k = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$
 maka
 $E_{k1} : E_{k2} = I_1 : I_2$
 $= \frac{2}{5} : \frac{1}{2}$
 $= \underline{\underline{4 : 5}}$

4) Saat pemain ice skating merapatkan tangannya diitulah akan terjadinya pertambahan kecepatan begitu pun sebaliknya saat ia merentangkan kaki dan tangannya kecepatan akan berkurang

- Nilai Tertinggi

Posttest

LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK

80

Nama : Maretha Liona K.
Kelas : XI MIPA 4
No : 22

1.) Momen gaya (torsi) merupakan sebuah besaran yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi

3.) Diketahui :

$$r_1 = 20 \text{ cm}$$

$$r_2 = 30 \text{ cm}$$

$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 3 \text{ kg}$$

Ditanyakan : $I = \dots ?$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} I &= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \\ &= 2(0,2)^2 + 3(0,3)^2 \\ &= 0,08 + 0,27 \\ &= 0,35 \text{ kg}\cdot\text{m}^2 \end{aligned}$$

2.) Arah jari-jari yang digenggam menunjukkan lengan gaya, ibu jari menunjukkan arah momen gaya. Jika ibu jari mengarah ke atas bernilai positif dan jika mengarah ke bawah momen gaya bernilai negatif.

5.) Momen inersia untuk bola pejal dinyatakan :

$$I = \frac{2}{5} m R^2$$

Momen inersia untuk silinder pejal dinyatakan :

$$I = \frac{1}{2} m R^2$$

Dengan demikian :

$$\frac{E_{KPB}}{E_{KPS}} = \frac{\frac{1}{2} (\frac{2}{5} m R^2) \omega^2}{\frac{1}{2} (\frac{1}{2} m R^2) \omega^2} = \frac{1}{4}$$

Jadi, perbandingan energi kinetik rotasi bola pejal dan silinder pejal yaitu 4:5

8.) Gambar 1 : kesetimbangan stabil (mantap) adalah jenis keseimbangan benda dimana apabila benda dimana apabila benda diberi gangguan (gaya luar) maka benda akan bergerak.

Gambar 2 : keseimbangan labil (geyah) adalah jenis kesetimbangan benda dimana benda tidak dapat kembali ke kedudukannya semula apabila gaya luar (gangguan) yang diberikan padanya dihilangkan.

Lampiran 23. Nilai Posttest Kelas Eksperimen

- Nilai Terendah

Posttest

LEMBAR JAWAB PESERTA DIDIK

Nama : Maya Aulia Rahmawati

Kelas : XI 3

No : 23

(66)

1. Momen gaya torsin adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi.

2. Kemanaapun arah arus listrik, Kita dapat menggunakan kaidah tangan kanan untuk menentukan arah medan magnet dan gaya magnetnya. Sehingga, kaidah tangan kanan dapat mempermudah dalam mempelajari elektromagnetik.

3. $R_1 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$
 $R_2 = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$
 $m_1 = 2 \text{ kg}$
 $m_2 = 3 \text{ kg}$

$$\Sigma I = m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2$$

$$\Sigma I = (2)(0.2)^2 + (3)(0.3)^2$$

$$\Sigma I = 0.08 + 0.27 = 0.35 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

4. Saat pemain ice skating merapatkan tangannya, hal ini menyebabkan bertambahnya kecepatan dan sebaliknya saat tangan dan kaki direntangkan kecepatan akan berkurang.

5. Diketahui:

$$I_1 = \frac{2}{5} m r^2$$

$$I_2 = \frac{1}{2} m r^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$E_{k1} : E_{k2} = I_1 : I_2$$

$$E_{k1} : E_{k2} = \frac{2}{5} : \frac{1}{2}$$

$$E_{k1} : E_{k2} = 4 : 5$$

6. Yang sampai duluan ialah botol kaleng yang berisi penuh karena memiliki massa dan berat yang besar dari pada yang tidak berisi karena semakin besar massa dan berat semakin besar pula gaya gravitasi yang mengikannya.

- Nilai Tertinggi

Posttest

LEMBAR JAWABAN PESERTA DIDIK

94

Nama : Anisa Tri Hapsari
Kelas : XI 3
No : 4

1. Torsi adalah sebuah besaran yang bekerja pada suatu benda yang mengakibatkan benda berotasi.

3. Diket : $r_1 = 20 \text{ cm}$ $m_1 = 2 \text{ kg}$
 $r_2 = 30 \text{ cm}$ $m_2 = 3 \text{ kg}$

Ditanya : I

Jawab :

$$\begin{aligned} I &= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \\ &= 2(0,2)^2 + 3(0,3)^2 \\ &= 0,08 + 0,27 \\ &= 0,35 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

2. Jari-jari yang digenggam menunjukkan arah lengan gaya, putaran jari menunjukkan arah gaya dan ibu jari menunjukkan momen gaya, jika mengarah keatas bernilai positif dan sebaliknya jika ke bawah bernilai negatif.

5. Momen inersia untuk bola pejal dinyatakan :

$$I = \frac{2}{5} m R^2$$

Momen inersia untuk silinder pejal dinyatakan :

$$I = \frac{1}{2} m R^2$$

Dengan demikian :

$$\frac{E_{\text{KRO}}}{E_{\text{KRS}}} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} m R^2 \right) \omega^2}{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m R^2 \right) \omega^2} = \frac{1}{1}$$

Jadi, perbandingan energi kinetik rotasi bola pejal dan silinder pejal yaitu 1 : 5

8. - Gambar 1 : kesetimbangan stabil adalah jenis kesetimbangan benda

- Gambar 2 : kesetimbangan labil adalah jenis kesetimbangan benda dimana benda tidak dapat kembali keudukannya semula apabila gaya luar yang diberikan padanya dihilangkan.

Lampiran 24. Dokumentasi





Lampiran 25 Lembar Pembimbingan Skripsi

- Dosen Pembimbing I



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
 FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Kampus: Jl. Dr. Cipto - Sidodadi Timur No. 24 Semarang Indonesia
 Telp. (024)8316377 Faks (024)8448217 Email: upgrismp@gmail.com Homepage: www.upgris.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : LEMI JUNIATI
 NPM : 18330025
 Prodi : PENDIDIKAN FISIKA
 Judul Skripsi : EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU MEDIA GOOGLE CLASSROOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGAYUNG
 Dosen Pembimbing I : Dr. Affandi Faisal Kurniawan, M.Sc
 Dosen Pembimbing II : Dr. Harto Muroso, M.Pd

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1	Kamis, 31 Maret 2022	Acc Judul Penelitian Skripsi	
2	Rabu, 18 Mei 2022	Bimbingan Proposal Penelitian	
3	Selasa, 14 Juni 2022	Bimbingan dan acc proposal Penelitian	
4	Rabu, 6 Juli 2022	Bimbingan Instrumen Penelitian	
5	Senin, 18 Juli 2022	Bimbingan revisi Instrumen Penelitian	
6	Kamis, 21 Juli 2022	Bimbingan dan acc Instrumen Penelitian	
7	Selasa, 9 Agustus 2022	Bimbingan bab 4 & 5	
8	Rabu, 10 Agustus 2022	Acc bab 4 & 5	

Dosen Pembimbing I.

 Dr. Affandi Faisal Kurniawan, S.Si, M.Sc
 NIDN 060810204

Mahasiswa.

 LEMI JUNIATI
 NPM 18330025

- Dosen Pembimbing II



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS PENDIDIKAN MIPA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Kampus: Jl. Dr. Cipto, Slogdod, Tirtur No. 24 Semarang Indonesia
 Telp. (021) 8216577 Faks. (021) 8446217 Email: upgri@gmail.com, Homepage: www.upgrisw.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : LENI JUNIATI
 NPM : 18330025
 Prodi : PENDIDIKAN FISIKA
 Judul Skripsi : EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBANTU MEDIA GOOGLE CLASSROOM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA NEGERI 1 KARANGAYUNG
 Dosen Pembimbing I : Dr. Afrandi Fauzi Kurniawan, M.Sc
 Dosen Pembimbing II : Dr. Harto Nuroso, M.Pd

No	Hari, Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1	Kamis, 31 Maret 2022	Dengajuan dan acc Judul penelitian Skripsi	
2	Kamis, 9 Juni 2022	Bimbingan Proposal skripsi	
3	Jumat, 10 Juni 2022	Acc proposal penelitian skripsi	
4	Selasa, 5 Juli 2022	Bimbingan Instrumen penelitian	
5	Rabu, 6 Juli 2022	Acc Instrumen Penelitian	
6	Selasa, 9 Agustus 2022	Bimbingan Bab 4 & 5	
7	Rabu, 10 Agustus 2022	Acc Bab 4 & 5	

Dosen Pembimbing II,

 Dr. Harto Nuroso, M.Pd
 NIP/NPP 936701097

Mahasiswa

 Leni Juniati
 NPM 18330025

Pedoman Penulisan Skripsi dan Artikel