

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *AUDITORY,*  
*INTELLECTUALY, REPETITION (AIR)* BERBANTUAN *APLIKASI*  
*DISCORD* TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATERI  
KESEIMBANGAN BENDA TEGAR DAN DINAMIKA ROTASI DI KELAS  
XI SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN LAMONGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh :

DIAN RIF'ATUL A'YUN

NIM : 1708066067

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Dian Rif'atul A'yun

Nim : 1708066067

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (Air) Berbantuan Aplikasi Discord Terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi di Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sebagai sumbernya.

Semarang, 27 Desember 2021

Pembuat Pernyataan



Dian Rif'atul A'yun

Nim 1708066067



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hanka Kampus II Ngaliyam Telp. 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (Air) Berbantuan Aplikasi *Discord* terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan benda tegar dan Dinamika rotasi di Kelas XI SMA Mazza'atul Ulum Paciran Lamongan  
Penulis : Dian Rif'atul A'yun  
NIM : 1708066067  
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *Munawazjuh* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Semarang, 29 Desember 2021

DEWAN PENGUJI

Ketua Penguji

Edi Daemari Amwar, M.Si  
NIP. 19790726 200912 1 002

Sekretaris Penguji

Susilawati, M.Pd  
NIP. 19860512 201903 2 010

Penguji I

M. Izzatul Falaah, S.Pd., M.Pd  
NIDN. 2020059201



Penguji II

Alfa Arzhi Saputri, M.Pd  
NIP. 19900410 201903 2 018

Pembimbing I

Edi Daemari Amwar, M.Si  
NIP. 19790726 200912 1 002

Pembimbing II

Fachrizal Nian Pratomo, M.Sc  
NIP. 19890626 201903 1 012

## NOTA DINAS

Semarang, 28 Desember 2021

Kepada Yth.  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang  
Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (Air) Berbantuan *Aplikasi Discord* terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi di Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan

Nama : **Dian Rifatul A'yun**

Nim : 1708066067

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah Skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing I,



**Edi Daenuri Anwar, M.Si**  
NIP. 19790726 200912 1 002

## NOTA DINAS

Semarang, 28 Desember 2021

Kepada Yth.  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang  
Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (Air) Berbantuan *Aplikasi Discord* terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi di Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan

Nama : **Dian Rifatul A'yun**

Nim : 1708066067

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah Skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Pembimbing II,



**Fachrizal Riani Pratama, M.Si**  
NIP. 19890626 201903 1 012

## ABSTRAK

Skripsi ini dilatarbelakangi karena permasalahan pada kurangnya pemahaman konsep siswa di SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan. Hal tersebut disebabkan siswa tidak memahami pelajaran yang telah disampaikan guru. Materi yang dijelaskan guru belum bisa ditangkap oleh siswa, karena pembelajaran belum melibatkan siswa artinya masih berpusat pada guru. Media yang digunakan masih bersifat pasif dan siswa apabila diberi soal yang berbeda dengan contoh soal masih kebingungan dalam menjawab. Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui keefektifan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Aplikasi discord* pada pemahaman konsep materi Keseimbangan benda tegar dan Dinamika rotas di kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Penelitian ini merupakan jenis penelitian Kuantitatif dengan desain penelitian "Posttest - *The non-equivalent group design*. Dalam penelitian ini variabel bebas adalah model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repeptition* (AIR) dengan menggunakan media *Aplikasi discord*, sedangkan variabel terikat adalah kemampuan pemahaman konsep siswa. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol di SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Teknik pengumpulan data dengan metode wawancara, tes dan angket. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan Uji-t pada pembelajaran AIR dengan taraf signifikan 5% diperoleh  $t_{hitung} = 2,24$  dan  $t_{tabel} = 1,678$ , karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak. Dan pada penggunaan angket *Aplikasi discord* dengan Uji-t menghasilkan  $t_{hitung} = 2,401$  dan  $t_{tabel} 1,678$ , karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) yang berbantuan *Aplikasi discord* memberi keefektifan pada pemahamn konsep siswa materi Keseimbangan benda tegar dan Dinamika di kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan.

**Kata kunci :** Model Pembelajaran AIR, Aplikasi discord, Pemahaman Konsep

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *rabbil'alam* segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat dan karunianya. Sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (AIR) Berbantuan Aplikasi discord Terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi Di Kelas Xi Sma Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan”. Sholawat dan salam penulis ucapkan kepada Nabi Besar Nabi Muhammad SAW yang telah mengantar umatnya menuju jalan yang terang.

Dalam kesempatan ini, tidak pula bersyukur pada diri saya sendiri yang telah mampu menyelesaikan skripsi ini dengan penuh keikhlasan hati. Penulis menyadari, skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bimbingan, bantuan, motivasi, dan do'a yang diberikan. Penulis ucapkan beribu terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dari segi apapun, sehingga skripsi ini dapat selesai. Penulis mengucapkan Rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ruswan, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi.
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Edi Daenuri Anwar, M.Si dan Fachrizal Rian Pratama, M.Sc selaku pembimbing I & II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses awal proposal hingga penulisan skripsi ini selesai.
5. Dr. KH. Fadholan Musyafa' dan Ibu Hj. Fenty Hidayah selaku pengasuh saya selama di Ma'had yang senantiasa mendoakan dan mengajarkan banyak ilmu.

6. Kepala sekolah SMA Mazra'atul Ulum Ibu Hj. Dewi Makiyah, S.Pd yang telah memberikan izin pada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Guru pengampu bidang study Fisika bapak H. Zawawi, S.Pd., M.Pd yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian serta arahan dan informasi selama proses penelitian.
8. Kedua orang tua & adik saya yang selalu mendo'akan, menyemangati yang sangat luar biasa, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi ini.
9. Rio Saputraa dan Risa Muftiya selaku teman terbaik saya terima kasih banyak telah memberikan semangat & selalu memberikan motivasi yang baik untuk selalu bekerja keras apapun hasilnya.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2017 khususnya kelas B terima kasih kebersamaan selama 4 tahun ini.
11. Teman-teman PPL SMK Negeri 3 Kendal dan teman KKN Posko 6 Desa Plajan Jepara yang telah memberikan kenangan begitu indah.
12. Semua teman dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu saya ucapkan terimakasih banyak yang telah memberikan bantuan dan support dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan balasan yang lebih. Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun, sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semuanya. Terima kasih.

Semarang, 27 Desember 2021  
Penulis



Dian Rif'atul A'yun  
NIM. 1708066067



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah .....	8
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB II LANDASAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
A. Kajian Teori.....	11
B. Aplikasi discord .....	17
C. Pemahaman Konsep.....	20
D. Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi.....	22
E. Kajian Penelitian yang Relevan .....	33
F. Kerangka Berfikir.....	34
G. Hipotesis Penelitian.....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>

A. Jenis Penelitian .....	37
B. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	38
C. Populasi Dan Sampel Penelitian.....	38
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel.....	39
E. Teknik Pengumpulan Data.....	41
F. Teknik Analisis Data.....	42
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
A. Deskripsi Hasil Penelitian .....	51
B. Analisis Data Hasil Penelitian.....	52
C. Pembahasan Analisis Data .....	62
D. Keterbatasan Penelitian .....	64
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
A. Kesimpulan .....	67
B. Saran .....	67
C. Penutup .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>75</b>

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 Deskripsi Model Pembelajaran Air .....	16
Tabel 2.2 Momen Inersia.....	27
Tabel 3.1 Populasi Siswa Kelas XI Mazra'atul Ulum.....	38
Tabel 3.2 Interpretasi Indeks Kolerasi Product Moment .....	43
Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal .....	44
Tabel 3.4 Klasifikasi Daya Beda .....	45
Tabel 3.5 Pembagian Kategori Perolehan N-Gain .....	49
Tabel 4.1 Hasil Validitas Soal Uji Coba Tahap 1.....	52
Tabel 4.2 Hasil Validitas Soal Uji Coba Tahap 2.....	53
Tabel 4.3 Analisis Tingkat Kesukaran.....	54
Tabel 4.4 Analisis Daya Pembeda.....	54
Tabel 4.5 Hasil Uji Coba Instrumen Angket .....	55
Tabel 4.6 Hasil Validitas Angket Tahap 1 .....	56
Tabel 4.7 Hasil Validitas Angket Tahap 2 .....	57
Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Pretest.....	58
Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas Pretest.....	58
Tabel 4.10 Hasil Uji Normalitas Posttest .....	59
Tabel 4.11 Hasil Homogenitas .....	60
Tabel 4.12 Hasil Uji N-Gain .....	60
Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas Angket .....	61
Tabel 4.14 Hasil Uji Homogenitas Angket .....	61

## Daftar Gambar

Gambar 2.1 gaya Membuka Pintu.....	23
Gambar 2.2 Arah Torsi .....	24
Gambar 2.3 Kaidah Tangan Kanan.....	24
Gambar 2.4 Sistem Benda 3 Partikel.....	25
Gambar 2.5 Momentun Sudut.....	28
Gambar 2.6 Skema Penentuan Titik Berat Sistem Partikel.....	30
Gambar 2.7 Titik Berat Sistem Benda 1 Dimensi.....	31
Gambar 2.8 Titik Berat Sistem Benda 2 Dimensi.....	31
Gambar 2.9 Titik Berat Sistem Benda 3 Dimensi.....	32
Gambar 2.10 Konsep Kerangka Berfikir.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Nama Siswa & Nilai Kelas Uji Coba.....	75
Lampiran 2 : Kisi-Kisi Instrumen Pemahaman Konsep .....	76
Lampiran 3 : Pedoman Penskoran Pemahaman Konsep.....	77
Lampiran 4 : Soal Uji Coba Posttest .....	78
Lampiran 5 : Uji Validitas Tes Tahap 1 dan 2 .....	81
Lampiran 6 : Contoh Perhitungan Validitas Soal Uji Coba .....	83
Lampiran 7 : Uji Reliabilitas .....	85
Lampiran 8 : Contoh Perhitungan Reliabilitas Soal Uji Coba .....	86
Lampiran 9 : Tingkat Kesukaran .....	87
Lampiran 10 : Contoh Perhitungan Tingkat Kesukaran .....	88
Lampiran 11 : Daya Pembeda.....	89
Lampiran 12 : Contoh Perhitungan Daya Pembeda .....	90
Lampiran 13 : soal angket aplikasi discord.....	91
Lampiran 14 : Uji Validitas Angket .....	93
Lampiran 15 : Contoh Perhitungan Validitas Angket .....	95
Lampiran 16 : Reliailitas Angket.....	97
Lampiran 17 : Contoh Perhitungan Reliabilitas Angket .....	98
Lampiran 18 : Daftar Nama Siswa Kelas XI IPA & Pretest.....	99
Lampiran 19 : Uji Normalitas Tahap Awal Kelas XI IPA 1 .....	102
Lampiran 20 : Uji Normalitas Tahap Awal Kelas XI IPA 2.....	104
Lampiran 21 : Uji Normalitas Tahap Awal Kelas XI IPA 3.....	106
Lampiran 22 : Uji Homogenitas Tahap Awal Kelas Xi IPA .....	108
Lampiran 23 : Uji T Tahap Awal Kelas Xi Ipa.....	110
Lampiran 24 : Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen .....	111
Lampiran 25 : Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol .....	112
Lampiran 26 : Daftar Hasi Posttest Kelas Eksperimen.....	113

Lampiran 27 : Daftar Hasil Posttest Kelas Kontrol .....	114
Lampiran 28 : Uji Normalitas Posttest Kelas Eksperimen .....	115
Lampiran 29 : Uji Normalitas Posstest Kelas Kontrol .....	117
Lampiran 30 : Uji Homogenitas Posttes .....	119
Lampiran 31 : Uji Perbedaan Rata-Rata Tahap Akhir .....	121
Lampiran 32 : Uji N-Gain Tahap Akhir.....	122
Lampiran 33 : Data Hasil Penilaian Angket Aplikasi discord.....	123
Lampiran 34 : Uji Normalitas Angket Kelas Eksperimen .....	124
Lampiran 35 : Uji Normalitas Angket Kelas Kontrol.....	126
Lampiran 36 : Uji Homogenitas Angket Aplikasi discord.....	128
Lampiran 37 : Uji Perbedaan Rata-Rata Angket Aplikasi discord .....	130
Lampiran 38 : Wawancara Pra Penelitian .....	131
Lampiran 39 ; RPP 1 Kelas Eksperimen.....	133
Lampiran 40 : RPP 2 Kelas Eksperimen.....	143
Lampiran 41 : RPP 3 Kelas Eksperimen .....	153
Lampiran 42 : RPP 1 Kelas Kontrol .....	165
Lampiran 43 : RPP 2 Kelas Kontrol .....	173
Lampiran 44 : RPP 3 Kelas Kontrol .....	181
Lampiran 45 : Contoh Jawaban LKPD .....	190
Lampiran 46 : Tabel Nilai Distribusi T .....	197
Lampiran 47 : Tabel Distribusi F .....	198
Lampiran 48 : Dokumen Penelitian .....	199
Lampiran 49 : Surat-Surat .....	200
Lampiran 50 : Riwayat Hidup .....	202

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Pendidikan adalah prosesnya seseorang dalam belajar ketika mencari ilmu untuk memiliki kepahaman tentang sesuatu hal yang belum diketahui sehingga membuat kita untuk berpikir. Ilmu tersebut sebagai pegangan hidup ketika didunia dan akhirat. Dalam Al-Quran Surat Al-Mujahadah Ayat 11 berbunyi :

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.”

Penjelasan ayat tersebut yakni jika manusia memiliki ilmu pengetahuan hendaknya mengajarkan kepada orang lain. Terutama ketika menjadi seorang Guru. Guru merupakan seorang pendidik yang memiliki wewenang dalam proses belajar mengajar, yang memberikan sumber ilmu sebagai pengantar siswa menjadi orang yang berkualitas. Salah satu hal penting ketika belajar yaitu memahami konsep materi, sehingga Belajar tidak hanya berpacu pada kemampuan mengingat saja, tetapi harus lebih memahami.

Penelitian oleh (Teguh, 2012) bahwa dalam pembelajaran fisika terdapat beberapa sub bab yang terdapat banyak konsep seperti materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi, di bab tersebut membutuhkan pemahaman yang lebih sehingga siswa tidak hanya menulis dan menghafalkan rumus saja, tetapi perlu pengayaan dan pemikiran yang tinggi untuk mempelajari agar dapat menyelesaikan

berbagai macam soal. Dan dalam pembelajaran fisika siswa harus ikut serta dalam proses belajar artinya siswa aktif dalam pembelajaran agar guru mengetahui siswa yang telah memahami pelajaran yang disampaikan, dan menjadikan proses belajar jadi lebih intensif dan dapat memahami materi dengan baik.

Penelitian oleh (Mertha, 2012) bahwa siswa banyak yang menganggap pelajaran fisika itu sulit, karena mata pelajaran fisika berhubungan dengan konsep, pemahaman konsep dan penyelesaian soal-soal matematis. Penelitian lapangan dilakukan oleh guru bidang fisika SMAN 1 Polombangkeng utara, diperoleh bahwa nilai siswa masih dibawah standart, karena kurangnya pemahaman konsep pada siswa. Guru sudah melakukan berbagai cara untuk meningkatkan pemahaman konsep pada siswa yaitu penggunaan buku paket yang terdapat berbagai contoh dan soal latihan untuk belajar dirumah sebagai penambah pemahaman materi yang telah diajarkan.

Menurut (Dimiyati, 2009) Pemahaman materi pada peserta didik bisa dilihat dari hasil akhir belajar siswa seperti pemberian skala angka berupa nilai. Guru ketika mengajar memiliki perspektif masing-masing dalam meningkatkan pemahaman siswa, seperti melihat dari hasil tes atau pemberian soal yang telah diberikan (Nana, 2009). Perspektif tersebut bertujuan melihat sejauh mana peserta didik dalam menguasai materi. Dengan pemberian skala nilai untuk mengetahui akan kepahaman siswa dalam menangkap materi. Keefektifan belajar diukur dari tingkat suatu pencapaian. Menurut (Purwanto, 2010) terdapat 4 aspek dalam pencapaian suatu keefektifan dalam belajar, yaitu : 1) kecermatan suatu penguasaan/tingkat kesalahan, 2) kecepatan dalam



mengerjakan soal, 3) ketingkatan dalam belajar, dan 4) tingkat materi apa yang dipelajari.

Berdasarkan wawancara yang telah peneliti lakukan di tanggal 12 Juli 2021 dengan guru fisika di SMA Mazra'atul Ulum Paciran didapat data, bahwa prestasi dari hasil belajar siswa pada nilai harian kelas XI di materi tersebut masih relatif rendah, artinya siswa ragu akan kemampuannya dan siswa masih kesulitan apabila diberikan soal dalam bentuk cerita yang diubah ke perumusan fisika. Hal tersebut bahwa siswa masih kurang dalam pemahaman materi. Sehingga siswa perlu bantuan cepat dan tepat, sehingga guru harus mengetahui letak yang dirasa sulit bagi siswa. Peserta didik juga kesulitan ketika mendapat soal yang ada kaitannya dengan titik berat karena siswa bingung menentukan letak sumbu dan titik berat pada persoalan. Kemudian, teori di bab tersebut tidak mudah dipahami, banyak persamaan rumus, dan melibatkan gambar dalam soal. Peserta didik dalam pembelajaran fisika mengetahui secara rumus, tetapi ketika diberi persoalan berupa cerita mereka sulit dalam memahami dan menyelesaikan. Pengajar berusaha menjelaskan teori sedetail mungkin, dan memberikan contoh yang membuat siswa mudah memahami persoalan tersebut. Beberapa pendapat peserta didik sampaikan bahwa pelajaran fisika adalah pelajaran penting yang terdapat di kehidupan. Dalam pembelajaran fisika sebenarnya menyenangkan, namun banyak juga yang mengungkapkan bahwa fisika itu sulit dan membingungkan karena banyak rumus yang digunakan. Belajar fisika tidak cukup menghafal saja, tetapi harus lebih memahami dan memiliki kelogikaan yang tinggi.

Pembelajaran fisika berisi konsep dan rumus matematis, dalam pembelajaran fisika ada materi keseimbangan benda tegar dan dinamika

rotasi. Materi tersebut siswa kurang mengetahui sub bab yang ada, sehingga untuk menciptakan atau menyelesaikan persoalan masih cenderung belum mampu. Siswa juga belum bisa mengaplikasikan suatu konsep ke karya yang ada pada titik berat. Selain itu, peserta didik belum bisa menyatukan konsep satu dengan yang lain apabila ada soal yang berupa gambar. Dari persoalan tersebut perlu pemahaman konsep yang lebih matang lagi. Faktor kurangnya pemahaman bisa berasal dari siswa sendiri, maka dari itu perlu usaha dalam pencapaian keberhasilan pembelajaran (Rusman, 2017). Pemahaman konsep dalam pembelajaran merupakan kunci dari berhasilnya suatu belajar. Siswa saat memahami konsep, hendaknya mampu menggabungkan konsep lain yang sesuai materi. (Dimiyati & Mudjiono, 2009) Tingkat kephahaman siswa dalam belajar dipengaruhi oleh beberapa kualitas pembelajaran di sekolah. Salah satunya adalah model pembelajaran. Guru ketika mengajar merupakan perancang dan pengimplementasi dalam proses belajar, sehingga guru harus bisa menciptakan suasana yg menyenangkan agar tidak membuat siswa bosan dan dapat memahami konsep dalam pelajaran tersebut. Dalam pembelajaran guru juga harus melibatkan siswa, karena akan mudah memahami materi yang dijelaskan.

Untuk menyelesaikan permasalahan mengenai belajar peneliti menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)*, karena model belajar tersebut guru menjadi fasilitator dan siswa menjadi titik utama dalam kegiatan belajar yang telah dirancang tahapannya. Pengetahuan siswa akan terbangun dengan aktif baik secara individu atau kelompok. Dalam pembelajaran tersebut guru tetap memantau dan bertanggungjawab dalam proses belajar sesuai tujuan, struktur materi, strategi pembelajaran dan keterampilan dasar yang

akan diajarkan. Model pembelajaran AIR menurut (Miftahul, 2013) hampir serupa dengan pembelajaran Visualization, Auditory, Kinesthetic (VAK) dan Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually (SAVI). Namun berbeda dibagian Repetition yang artinya perluasan, pendalaman dan pematangan dengan cara memberi kuis dan tugas. Menurut (Isojoni, 2009) Model belajar AIR adalah salah satu model belajar kooperatif. Model kooperatif artinya strategi belajar yang terdiri dari beberapa anggota siswa yang memiliki tingkat pemahaman berbeda-beda, yang bisa saling bertukar pendapat, membuat analisis, sampai membuat kesimpulan.

Model pembelajaran AIR, Siswa dibagi oleh guru menjadi beberapa kelompok yang memiliki kemampuan berbeda-beda, siswa tersebut dibagi sesuai urutan presensi di kelas. Karena urutan presensi siswa sesuai dengan abjad, sehingga kemampuannya berbeda-beda dan tidak menentu siswa yang pandai diposisi teratas atau dibawah. Model AIR memiliki 3 aspek yakni : Auditory (Mendengar), Intellectually (Berpikir), dan Repetition (Mengulang). Model belajar AIR guru memberi kesempatan bagi siswa untuk berdiskusi sesama kelompok untuk memahami konsep yang telah diajarkan guru, untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Model AIR juga mempermudah dalam pemahaman materi dan memperkuat ingatan, karena antar siswa bisa saling berdiskusi dan menyelesaikan persoalan, dan setiap peserta didik memiliki kesempatan dalam berargumentasi dan menuangkan ide yang dimiliki dalam setiap kelompoknya. Dalam pembelajaran AIR tidak hanya menyelesaikan soal, tetapi setiap kelompok membahas dan meriview materi yang telah diajarkan. Kemudian guru memberikan soal sebagai pemantapan materi.

Teori belajar (Mustamin & Kusumayanti) dalam teori psikolog merupakan tingkah laku dalam pendekatan pembelajaran. dimana teori tersebut dikenal dengan pentingnya pengulangan sebelum materi pembelajaran. Menurut Lutfianasari bahwa pembelajaran AIR merupakan suatu kegiatan belajar yang lebih mengutamakan siswa untuk aktif dalam pembelajaran baik untuk pribadi ataupun grup (Rusman, 2017). Fungsi model pembelajaran AIR ini sebagai bahan bantu Guru, karena setelah guru menjelaskan, siswa bisa mengulang lagi dengan cara berdiskusi antar siswa. Aspek pembelajaran AIR (Muzayyana, 2018) *Auditory* berarti proses belajar dengan menggunakan indra telinga dalam berargumentasi berupa pendapat, presentasi, dan menanggapi pendapat teman. (Wijaya, Destiniar & Mulbasari, 2018) *Intellectually* berarti proses menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berfikir dalam bentuk penalaran, menciptakan serta menerapkan. (Elinawati, Duda & Julung, 2018) *Repetition* merupakan pengulangan materi pembelajaran untuk memperkuat siswa ketika diberi soal apapun, dan pengulangan bisa berupa kuis atau tugas.

Tiga aspek tersebut, siswa ditekankan dalam mendalami persoalan dalam bentuk apapun, merencanakan dalam penyelesaian, dan mengamati solusi yang didapat. Menurut (Wijaya, Destiniar & Mulbasari, 2018) pembelajaran AIR menggunakan seluruh indra, sehingga peserta didik akan mampu meningkatkan dan mengasah kemampuan pemahaman konsep siswa. Untuk meningkatkan kepehaman konsep tersebut siswa tidak perlu melakukan pembelajaran secara tatap muka. Menurut (Arnold & Lawson, 2003) mengatakan bahwa banyak sekali program smartphone atau komputer digunakan dalam belajar. Salah

satunya adalah *Aplikasi discord*. Dalam pembelajaran, guru masih belum mengetahui tentang aplikasi tersebut. Peneliti menggunakan *Aplikasi discord* karena seperti perpaduan antara *Google Meet* dan *Whatsapp*, artinya dalam aplikasi *tersebut* bisa langsung mengirimkan tugas ataupun file lain berupa Pdf, Word, PPT dan yang lain, tanpa mengirim ulang di *Whatsapp* grup. Sehingga ketika proses belajar siswa bisa langsung melihat apa yang telah dikirim guru tanpa meninggalkan ruang diskusi.

*Aplikasi discord* merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan penggunaanya dalam mengirim Gambar, Audio, Chat, Video dan *Share Screen*. Aplikasi ini memberikan layanan *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) yang tidak mengganggu pengguna. Di aplikasi ini dapat membuat grup dengan ruang lingkup yang tidak terbatas. *Aplikasi discord* dapat menilai pengetahuan siswa saat berdiskusi, dapat memberikan umpan balik, bahkan dapat berkomunikasi antara siswa dengan guru tanpa bertatap muka. Diaplikasi discord memiliki keunggulan yang dapat mengirimkan file materi berupa pdf, word dan yang lainnya. Fitur di aplikasi discord bisa dikatakan seperti *Whatsapp* (Tjahjadi & Paramita, 2021).

Berdasarkan penguraian latarbelakang diatas terdapat hambatan, sehingga peneliti merumuskan judul penelitian yaitu **“Efektivitas Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually Repetition (AIR)* Berbantuan *Aplikasi discord* terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan benda tegar dan Dinamika rotasi di Kelas XI SMA Mazra’atul Ulum Paciran Lamongan”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penulisan latarbelakang tersebut, terdiri identifikasi masalah seperti berikut :

1. Peserta didik lebih cenderung mencatat dan menghafal rumus daripada memahami konsep sehingga kesulitan menyelesaikan soal.
2. Peserta didik dalam belajar fisika kurang aktif, sehingga ketika guru mengajar tidak dapat mengetahui siswa yang belum bisa.
3. Peserta didik masih merasa kesulitan dalam materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi
4. Peserta didik belum mengetahui sub bab di materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi

## **C. Pembatasan Masalah**

Menghindari masalah dalam penelitian, diperlukan batasan masalah yaitu :

1. Penelitian yang akan dibahas mengenai penerapan dan pemahaman konsep fisika materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi.
2. Penelitian ini mengukur pemahaman konsep yang terdiri dari menjelaskan materi, memberi contoh soal, mengklasifikasikan, merangkum dan menafsirkan.
3. Materi yang digunakan yaitu keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pengurian latarbelakang tersebut, terdapat beberapa permasalahan, yaitu “Bagaimana efektivitas model pembelajaran AIR

dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi?"

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

Tujuan di penelitian Untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran AIR dalam meningkatkan pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi

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

##### **1. Dilihat dari Segi Teoritis**

Penelitian ini dapat memberi kemanfaatan di dunia pendidikan agar mempunyai kualitas yang tinggi terkhusus dalam pembelajaran fisika. Dan bisa menjadi bahan referensi untuk penelitian berikutnya tetapi lebih mendalam.

##### **2. Manfaat Praktis**

- a. Bagi Siswa, dapat menambah keluasan pengetahuan dan wawasan dalam belajar fisika
- b. Bagi Pengajar, dapat digunakan sebagai motivasi dalam memahami konsep pembelajaran siswa.
- c. Bagi Sekolah, bisa dijadikan referensi ketika pembelajaran dan bisa digunakan sebagai rujukan untuk memperbaiki data.





## BAB II

### LANDASAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Efektivitas

Efektivitas diawali dengan “efektif” dalam KBBI bahwa efektif yakni terdapat efek baik dari segi sebab, yang mempengaruhi, kesan dan bisa memberikan hasil. Jadi efektivitas dalam suatu pembelajaran yaitu bentuk peningkatan pada peserta didik dalam meningkatkan pemahaman kemampuan siswa. (Qamardhani & Surya, 2014) efektivitas merupakan keberhasilan seseorang dalam menjalankan tugas antara yang melakukan dengan yang dituju. Sehingga diambil kesimpulan bahwa efektifitas adalah kegiatan yang telah direncanakan dengan tujuan mendapatkan hasil akhir yang telah dikonsepskan.

Efektivitas di penelitian ini yaitu berhasilnya suatu tindakan dalam menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan aplikasi discord terhadap pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi.

##### 2. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran yakni kecakupan seluruh kerangka dalam belajar. Dengan penggunaan model belajar akan memberikan pemahaman dasar pada siswa. Model pembelajaran menjelaskan beberapa strategi diantaranya Operasional, Alat, serta Teknik dalam proses belajar. Istilah dari Model Pembelajaran sering didefinisikan yaitu suatu pendekatan dalam belajar. Pendekatan belajar, terdiri dari rencana dan alur yang dipakai untuk petunjuk dalam proses

belajar. Fungsi model pembelajaran merupakan pedoman penting bagi seorang Guru dalam menyusun dan melakukan kegiatan pembelajaran, mulai dari menentukan *Learning Objectives*, *Learning Steps*, *Learning Environment* dan Pengelolaan Kelas. Terdapat macam-macam model pembelajaran dalam sekolah diantaranya yaitu model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR).

**a. Pengertian Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually Repetition* (AIR)**

Model belajar AIR adalah model pembelajaran kooperatif, kooperatif merupakan strategi dalam belajar yang terdapat 3-4 siswa yang memiliki kemampuan berbeda-beda. Model belajar dengan kelompok dapat memberikan kesempatan pada peserta didik dalam berbicara, menganalisis, saling bertukar pendapat serta membuat kesimpulan. Dengan adanya belajar kelompok Guru akan mengetahui peserta didik yang gagal dan berhasil. Untuk itu setiap siswa diberikan kesempatan untuk mengungkapkan kemampuannya. Model belajar ini setiap kelompok harus bertanggung jawab apa yang telah dikerjakan.

**1.) *Auditory* (Mendengar)**

Belajar bermodel *Auditory* (Rahayuningsih, 2017) bermakna bahwa belajar haruslah menekankan pada penggunaan indra dengan melalui mendengar, berbicara pada diri sendiri serta mendiskusikan ide yang telah didapat dalam pembelajaran kepada orang lain. Kegiatan penting ketika belajar yaitu mendengar. Setiap belajar, siswa belum tentu menerima materi yang telah dijelaskan, sehingga kegiatan *Auditory* (mendengar) harus dimanfaatkan secara maksimal. (Huda : 2014) terdapat

beberapa strategi belajar dalam *Auditory* diantaranya : guru meminta pada peserta didik memperbincangkan materi yang telah didapat, siswa diminta untuk saling berkelompok menyusun penyelesaian masalah yang telah diberikan. Dalam belajar secara *Auditory* bahasa yang digunakan harus mudah dipahami, kecepatan dan volume dalam menjelaskan hendaknya di atur semaksimal mungkin, ketika penyampaian materi harus secara berurutan.

Cara belajar dengan *Auditorial* yaitu mengakses berbagai jenis kata yang sudah disampaikan guru mengenai materi. Sebab peserta didik akan merasa lebih mudah belajar apabila dengan belajar dengan berdiskusi, sehingga diitahap *Auditory* Guru harus memperhatikan beberapa hal, diantaranya :

1. Guru telah membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil untuk berdiskusi.
2. Guru memberi bahan untuk diskusi secara berkelompok
3. Guru memberi waktu pada peserta didik dalam bertanya mengenai lembar kerja yang didiskusikan.

Tahap *Auditory*, siswa juga harus melakukan beberapa kegiatan saat pembelajaran, yakni :

1. Siswa mencari kelompoknya sesuai yang telah dibagi
2. Siswa menerima lembar kerja yang dibagikan, kemudian mendiskusikan/mengerjakan beserta kelompok
3. Siswa dipersilahkan bertanya untuk hal persoalan yang belum dipahami.

## 2.) *Intellectually* (Berpikir)

Menurut (Meier, 2000) Belajar bermodel *Intellectually* merupakan cara belajar dengan cara berfikir dan mampu memecahkan permasalahan. Kemampuan berfikir dalam belajar sangat perlu karena untuk melatih penalaran, menerapkan serta memecahkan persoalan. (Syahliani : 2014) *Intellectually* merupakan belajar untuk melatih siswa untuk menyelesaikan persoalan dengan kreatif dan mencari informasi secara valid. Belajar dengan *Intellectually* mampu menunjukkan kemampuan peserta didik secara internal dalam merenungkan pengalamannya. (Sri : 2016) belajar *Intellectually* harus dengan konsentrasi penuh dan berlatih dengan menyelidiki, mengkonstruksi dan mengidentifikasi permasalahan.

Dalam buku (Meiher : 2014) seorang guru, harus berusaha mengajak peserta didik terlibat pembelajaran intelektual, seperti :

1. Guru memantau dan mengarahkan siswa dalam menyelesaikan lembar kerja
2. Guru memberikan peluang pada beberapa grup untuk menguraikan hasil diskusi.
3. Guru memberi peluang untuk siswa bertanya mengenai hasil diskusi kelompok lain.

Tahap *Intellectually*, siswa juga harus melakukan beberapa kegiatan saat pembelajaran, yakni :

1. Siswa menyelesaikan lembar kerja di setiap kelompok dan mencermati contoh soal yang telah dijelaskan
2. Siswa memaparkan hasil diskusi yang telah dikerjakan

3. Siswa kelompok lain bisa bertanya atau mengungkapkan pendapatnya saat kelompok lain memaparkan.

### **3.) Repetition (Pengulangan)**

Repetisi artinya “pengulangan”. Dalam pembelajaran, Repetition mengaju pada memperdalam, memperluas dan pematangan peserta didik dengan pemberian kuis dan tugas. Repetition merupakan belajar dengan cara pengulangan diakhir materi dengan tujuan untuk memperdalam dan memperluas materi yang diajarkan guna untuk mengingat. Pengulangan materi pada peserta didik dimaksudkan untuk memahamkan materi lebih dalam, namun pemahaman tersebut tidak hanya berupa ungkapan atau penjelasan materi saja. (Slamet, 2003) pengulangan materi pelajaran akan memudahkan siswa dalam mengingat materi, sehingga peserta didik tidak kesulitan dalam menyelesaikan soal.

Menurut (Huda, 2013) bahwa seorang guru ketika mengajar berusaha membuat siswa lebih aktif dalam belajar *Repetition*, seperti :

1. Guru membagikan tugas berupa soal untuk setiap siswa.
2. Guru memberi arahan pada siswa dalam mengambil kesimpulan diakhir materi.

Tahap *Repetition*, siswa juga harus melakukan beberapa kegiatan saat pembelajaran, yakni :

1. Siswa menyelesaikan tugas yang diberikan guru sebagai pengulangan pematangan materi

#### **b. Langkah-langkah *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)**

Langkah dalam pembelajarann AIR, menurut (Shoimin, 2014) :

- 1) Guru memisahkan siswa menjadi kelompok kecil dari 3-4 siswa sesuai presensi di kelas.
- 2) Peserta didik memperhatikan dan mendengarkan Guru ketika menjelaskan (*Auditory*)
- 3) Setiap anggota membahas dan menuliskan materi yang telah dipelajari
- 4) Ketika berdiskusi materi, setelah itu setiap kelompok mendapatkan soal untuk diselesaikan (*Intellectually*)
- 5) Tiap anggota memikirkan soal tersebut dan menerapkan hasil diskusi tersebut ke persoalan yang diberikan, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan
- 6) Setelah berdiskusi, setiap peserta didik mendapat tugas atau kuis sebagai pengulangan di akhir materi (*Repetition*)

### c. Tahapan Pembelajaran AIR

Tahapan pembelajaran ada beberapa fase yang harus diterapkan yaitu sebagai berikut :

**Tabel. 2.1. Learning model description AIR**

<b>Fase</b>	<b>Description</b>
<i>Auditory</i>	Siswa bergabung disetiap kelompok yang sudah dibagi oleh guru dan mendiskusikan soal yang telah diberikan.
<i>intellectually</i>	Setiap kelompok menyelesaikan soal tersebut secara bersama, kemudian memaparkan hasil diskusi untuk dibahas secara bersama, kelompok lain dipersilahkan bertanya atau menanggapi hasil diskusi
<i>Repetition</i>	Setiap siswa mendapat persoalan yang telah diberikan guru sebagai pengulangan diakhir.

Sumber Karunia (2015 : 59)

#### **d. Kelebihan Pembelajaran AIR**

Kelebihan pada model pembelajaran AIR menurut (Agustiana et al., 2018) yakni :

- 1) Siswa ketika belajar harus lebih aktif dan mampu mengeluarkan ide yang dimiliki.
- 2) Peserta didik mempunyai kesempatan banyak dalam menggunakan keterampilan dan pengetahuannya
- 3) Siswa yang memiliki kemampuan dibawah kemampuan mampu menyelesaikan dengan cara sendiri.

#### **e. Kekurangan Pembelajaran AIR**

Kekurangan pada model pembelajaran AIR menurut (Aris : 2013), yakni :

- 1) Siswa tidak mudah dalam membuat dan menyelesaikan suatu permasalahan.
- 2) Siswa akan merasa ragu dengan jawaban yang telah diselesaikan

### ***B. Aplikasi discord***

#### **a. Pengenalan Aplikasi discord**

*Aplikasi discord* (Anas, 2021) yakni aplikasi yang memudahkan pengguna dalam mengirim gambar, chat, video, audio bahkan share screen. Aplikasi ini merupakan layanan *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) yang bagus untuk pemakainya yang tidak mengganggu dalam perform. Menurut penelitian dari (Rasyid et al., 2020) Media Belajar merupakan alat utama yang harus digunakan oleh Guru dan Siswa. Aplikasi android terdiri dari berbagai macam kemanfaatan, diantaranya untuk belajar. Penggunaan aplikasi mobile di kalangan pendidikan sudah sangat umum seperti Zoom, Google Meet, dan lain

sebagainya. Berbagai aplikasi sering digunakan dalam penerapan blended learning. Disamping berbagai aplikasi tersebut, Discord belakangan ini belum banyak orang mengetahui untuk pembelajaran, terutama ketika daring/ online.

*Aplikasi discord* memiliki berbagai fasilitas di dalamnya untuk berkomunikasi seperti telepon (Raihan, 2018). Fitur ini sangat memudahkan guru ketika memaparkan materi secara meluas. Pada aplikasi ini tampilannya sama seperti google meet. Penelitian dari (Rakhmawan et al., 2020) Fitur unggulan lain yang dimiliki oleh discord yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran yaitu dapat membuat fitur *channel* atau ruang di setiap kelas yang khusus tanpa pengguna lain. Ruang tersebut mampu membagikan kegiatan belajar dalam bentuk apapun dan juga bisa membuat grup kecil untuk berdiskusi antar kelompok, ruang kelas atau angkatan yang berbeda pada mata pelajaran yang sama, dan ruang-ruang lainnya. Pembagian ruang-ruang ini akan membuat pembelajaran menjadi sangat efektif. Tidak seperti media sosial seperti *WhatsApp* untuk pembelajaran yang dapat menghilangkan sumber belajar karena tertimbun oleh chat-chat diskusi yang sudah panjang melebar.

Penelitian dari (Tjahjadi et al., 2021) manfaat dari *Aplikasi discord* mampu melakukan pembelajaran *Video Conferencing* dengan pengguna tidak terbatas. Dalam *Aplikasi Discord* memiliki banyak fitur seperti aplikasi yang lain yang digunakan dalam belajar seperti *Voice Channel*, *Text Channel*, *Live/Sharescreen*, dan yang lainnya. *Aplikasi discord* dapat digunakan dalam pembelajarn *offline* atau tatap muka. Menurut (B. Sri & Jagad, 2019) Kelebihan dari aplikasi discord yaitu pengguna dapat berkomunikasi seperti telepon, dengan kualitas



suara yang jernih, bahkan bisa membuat server sendiri untuk menjalin komunikasi.

## **b. Manfaat dan Kegunaan *Aplikasi discord***

*Aplikasi Discord* memiliki manfaat & kegunaan yang digunakan dalam pembelajaran :

### **1) Pembuatan Kelas dengan *Setting* yang Nyaman dan Cepat**

Pembelajaran menggunakan *Discord*, Guru dan peserta didik tidak kesulitan dalam mengakses karena dibagian *Browser* sudah ada aplikasi tersebut. Proses dalam pembuatan kelas pembelajaran juga sangat cepat dan nyaman. Dalam belajar Guru akan merasa puas ketika menjelaskan karena dengan fitur yang ideal dan beragam.

### **2) Hemat dan Efisiensi Waktu**

Guru dengan mudah membagikan file berbentuk Paperles ataupun Gambar di Grup melalui *Discord* yang berhubungan dengan pembelajaran seperti : LKPD, Bahan Ajar dan yang lainnya. Peserta didik tidak akan ketinggalan materi ketika terlambat bergabung dalam pembelajaran, karena di *Aplikasi Discord* pembahasan tidak hilang hanya tertimbun.

### **3) Mampu Meningkatkan Kerjasama dan Komunikasi**

Peserta didik akan segera mendapat notif ketika Guru akan memulai pembelajaran.

## **c. Kelemahan *Aplikasi Discord***

Ada beberapa kekurangan dari penggunaan *Aplikasi Discord*, diantaranya :

1. Hanya admin yang bisa menentukan siapa yang berhak berbicara

2. Gangguan koneksi di presenter bisa menyebabkan seluruh peserta menjadi bermasalah.
3. Bahasa pemrograman agak sulit dipahami bagi orang awam / gaptek

#### **d. Penggunaan *Aplikasi Discord* Sebagai Media Belajar**

Langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan aplikasi discord :

- 1) Guru meminta siswa join ke aplikasi sesuai link yang diberikan
- 2) Guru menjelaskan materi secara singkat di media *Aplikasi Discord*
- 3) Setelah selesai penyampaian materi, kemudian dilanjutkan sesi diskusi kelompok memecahkan masalah
- 4) Guru memberikan kuis secara individu dikerjakan secara individu pada media *Aplikasi Discord*

### **C. Pemahaman Konsep**

#### **a. Pengertian Pemahaman Konsep**

Pemahaman berawal dari kata “paham” yang bermakna menguasai dan memahami. Adapun makna pemahaman yaitu suatu proses, cara, perbuatan dalam memahami dan memahamkan. Peserta didik dalam pembelajaran dikatakan mengerti, mengetahui materi yang diajarkan, maka siswa tersebut dikatakan memahami konsep. Menurut (Benyamin S. Bloom, 1956) menyatakan bahwa siswa akan memahami pelajaran yang dijelaskan guru melalui proses-proses. Guru harus bisa memahamkan konsep akan pembelajaran yang akan diajarkan dalam bentuk yang berangsur-angsur, agar siswa memahami secara konseptual. Dengan demikian bahwa memahami konsep merupakan menyerap materi yang diajarkan sebagai bahan

dalam menyelesaikan persoalan di pembelajaran. Pemahaman disini sangat penting dalam pembelajaran terutama pemahaman konsep fisika.

Menurut kurikulum 2006, ada beberapa indikator pemahaman konsep, yaitu :

- a) Mengungkapkan ulang secara verbal mengenai konsep materi
- b) Mengklasifikasi objek tertentu yang sesuai dengan sifat konsep
- c) Memberikan contoh
- d) Menyiapkan konsep dalam bentuk apapun
- e) Memperluas materi konsep
- f) Menggunakan dan memanfaatkan prosedur.
- g) Mengaplikasikan suatu konsep dalam pemecahan soal.

#### **b. Pemahaman Konsep Fisika**

Pemahaman dikatakan dasar penting dan strategi dalam proses belajar. Pemahaman (Novitasari, 2016) dalam pembelajaran menurut Skemp, dibagi menjadi 2 perbedaan yaitu :

1. Pemahaman instruksional, pada tingkat pemahaman ini peserta didik dikatakan ditahap hafal dan tau, namun mereka tidak hafal dan tidak tau kenapa bisa terjadi hal itu. Selanjutnya, ditahap ini peserta didik tidak mampu menerapkan dengan keadaan hal yang baru yang berkaitan dengan tersebut.
2. Pemahaman relasional, pada tingkat pemahaman ini peserta didik tidak hanya ditahap hafal dan tau, tetapi mereka tau mengapa dan bagaimana hal tersebut terjadi. Selanjutnya, ditahap ini peserta didik sudah mampu menggunakan dan menyelesaikan persoalan-persoalan yang diberikan

Bloom dalam (Anderson, 2001) bahwa ada 6 tingkat indikator dalam proses peningkatan pemahaman, yaitu : *remembering* (mengingat), *understanding* (memahami), *applying* (menerapkan), *analysis* (menganalisis), *evaluation* (mengevaluasi), dan *creation* (menciptakan). Hasil wawancara penelitian dari (Reza, 2016) diperoleh bahwa siswa ketika diberi persoalan yang beda dari contoh soal, mereka merasa kesulitan ketika mengerjakan. Hal tersebut disebabkan karena siswa hanya mengetahui rumus dan belum memahami konsep soal. Pemahaman konsep dibutuhkan oleh siswa dalam menyelesaikan soal-soal, kuis dan tugas yang lainnya. Peserta didik ketika belajar diharapkan mampu mengetahui mengaplikasikan konsep fisika dalam kehidupan, sehingga tidak hanya mengetahui konsep, teori serta fakta ilmiah ketika berdiskusi dikelas saja. Menurut Paul Eggen Don Kauchak bahwa pemahaman dan pengetahuan siswa dapat diukur dengan 4 cara, sehingga kita bisa meminta mereka untuk :

1. Menjelaskan materi yang diajarkan
2. Identifikasi konsep karakteristik
3. Mampu menyatukan konsep lain yang relevan dan berhubungan.
4. Memberikan contoh yang sebelumnya belum pernah diberikan sebelumnya.

## **D. Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi**

### **A) Dinamika Rotasi Benda Tegar**

#### **1. Pengertian Benda Tegar**

Apa itu benda tegar? Benda tegar (Bagus. 2014) yaitu suatu benda padat yang tidak dapat berubah bentuknya. Seperti : batu,

kaca, logam, kayu dimana tidak dapat berubah bentuk. Benda tegar seterusnya dikatakan diam (diam tidak bergerak translasi,  $\Sigma F = 0$ , dan tidak bergerak rotasi,  $\Sigma \tau = 0$ ). Analisis dinamika pada benda tegar relatif sama dengan dinamika untuk benda titik atau partikel. Dalam pembahasan dinamika rotasi benda tegar meliputi konsep torsi, momentum sudut, momen inersia, dan titik berat.

## 2. Momen Gaya (Torsi)



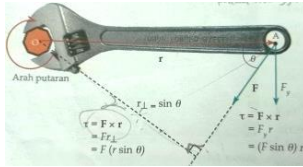
**Gambar 2.1 gaya untuk membuka pintu**

Perhatikan gambar 2.1 Ketika kita membuka/mendorong pintu, maka ujung pintu akan lebih ringan daripada dibagian yang dekat engsel. Artinya gaya pada engsel lebih ringan dan itu merupakan titik rotasi atau sumbu putar. Untuk memutar suatu benda terhadap suatu titik atau sumbu, maka yang dilakukan adalah memberikan gaya yang garis kerjanya tidak melewati sumbu putar benda. Menurut (Giancoli, 2001) Semakin jauh garis kerja gaya dari sumbu putarnya, semakin mudah kita memutar benda tersebut. Efek memutar benda disebut torsi atau momen gaya.

Torsi ( $\tau$ ) yang berlawanan dengan arah jarum jam maka bertanda (+), sedangkan torsi yang searah dengan jarum jam maka bertanda (-). Besar torsi dihitung dengan :

$$\tau = \vec{F} \cdot r \quad (1.1)$$

dengan : F = besar gaya, r = lengan momen.



Gambar 2.2 arah torsi

Menentukan bentuk umum Persamaan (1.1). torsi dapat dituliskan sebagai hasil perkalian vektor (*cross product*) antara vektor gaya  $\mathbf{F}$  dan vektor perpindahan  $\mathbf{r}$ . Secara matematis ditulis

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{r} \text{ atau } \tau = (\vec{\mathbf{F}} \sin \theta) r \quad (1.2)$$

persamaan (1.2) juga ditulis

$$\boldsymbol{\tau} = \vec{\mathbf{F}} (r \sin \theta) \quad (1.3)$$

jika  $\theta = 0^\circ$ , maka  $\tau = 0$  karena  $r = 0$  (gaya bekerja pada sumbu putar). Jika  $\theta = 90^\circ$ , maka  $\tau = \vec{\mathbf{F}}r$  atau sama dengan persamaan (1.1). jika  $\theta$  dari  $180^\circ = 360^\circ$ , maka  $\tau$  bernilai negatif atau torsi searah putaran jarum jam.

Arah torsi menurut (Giancoli, 2001) ditentukan kaidah tangan kanan : lipat keempat jari tangan kanan yang searah dengan putaran jarum jam, maka arah torsi yaitu arah yang ditunjuk oleh ibu jari. Seperti gambar:



Gambar 2.3 kaidah tangan kanan

### 3. Momen Inersia

#### b. Pengertian Momen Inersia

Benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diputar daripada benda yang massanya kecil. Sebaliknya, jika saat

sama-sama diputar, benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diberhentikan daripada benda yang memiliki massa kecil. Menurut (Tipler, 1991) Hal tersebut dijelaskan dengan konsep momen inersia. dalam satuan SI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) Dinyatakan dalam rumus :

$$I = mr^2 \quad (1.4)$$

Dimana :

$I$  = momen inersia

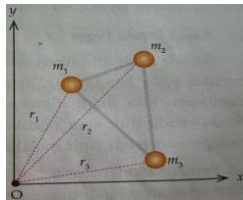
$m$  = massa benda

$r^2$  = sumbu putar

Untuk sistem yang memiliki banyak partikel  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ . Maka momen inersia benda tersebut ditentukan dengan rumus :

$$I = \sum m_i r_i^2 \quad (1.5)$$

Gambar dibawah menunjukkan sistem benda yang terdiri dari tiga partikel dengan massa  $m_1, m_2,$  dan  $m_3$  yang berada pada jarak  $r_1, r_2,$  dan  $r_3$  dari sumbu putar (titik O).



**Gambar 2.4 sistem benda 3 partikel**

Momen sistem benda itu adalah

$$I = \sum m_i r_i^2$$

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 \quad (1.6)$$

c. Hubungan Antara Torsi dan Momen Inersia

1) Kasus benda titik

Sebuah gaya  $\mathbf{F}$  yang bekerja pada benda yang bermassa  $m$  yang bergerak melingkar dengan lintasan jari-jari  $r$ . dengan demikian, torsi  $\tau$  di sumbu putar  $O$  diberikan oleh

$$\tau = \vec{\mathbf{F}}r \quad (1.7)$$

Besar percepatan tangensial benda adalah  $a_T = ar$ . Berdasarkan hukum II Newton berlaku persamaan  $\vec{\mathbf{F}} = m.a$ . atau

$$\mathbf{F} = mar \quad (1.8)$$

Jika kedua ruas pada persamaan (1.8) dikalikan dengan  $r$ , diperoleh

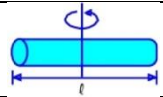
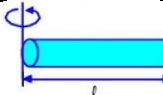
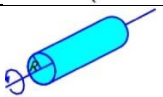
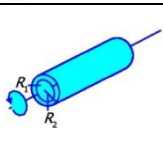
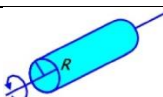
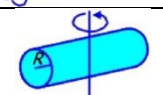
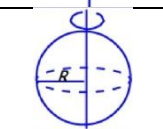
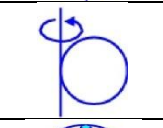

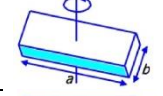

$$Fr = m\alpha r^2 \quad (1.9)$$

Suku  $Fr$  tidak lain merupakan torsi, sedangkan  $mr^2$  merupakan momen inersia benda, yang diperoleh hubungan :

$$\tau = I\alpha \quad (1.10)$$

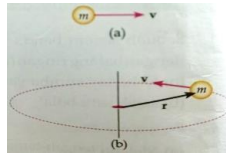
jika benda yang diputar adalah benda tegar, maka momen inersia juga bernilai sama atau ditulis  $\Sigma\tau = I\alpha$ . jika dibandingkan persamaan (1.10) dengan persamaan hukum Newton  $\Sigma F = ma$ . Menurut (Tipler, 1991) bahwa momen inersia merupakan ukuran kelembaman sebuah benda untuk berotasi terhadap porosnya. Jadi, semakin besar momen inersia sebuah benda, semakin sulit benda tersebut untuk berotasi dan sebaliknya.



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 sumbu	$I = M.R^2$
4.		Silinder tebal berongga dengan jari-jari R1 dan jari-jari luar R2	Melalui sumbu	$I = \frac{1}{2} M (R_1^2 + R_2^2)$
5.		Silinder pejal dengan jari-jari R	Melalui sumbu	$I = \frac{1}{2} M.R^2$
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	$I = \frac{2}{3} M.R^2$
10.		Lempeng tipis dengan panjang a dan lebar b	Melalui pusat	$I = \frac{1}{12} M (a^2 + b^2)$
11.		Lempeng tipis dengan panjang a	Melalui sumbu	$I = \frac{1}{12} M.a^2$

Tabel 2.2 Momen Inersia

#### 4. Momentum sudut



Gambar 2.5 Momentum Sudut

Sebuah partikel bermassa  $m$  bergerak lurus dengan kecepatan  $\mathbf{v}$  (gambar 2.5), akan memiliki momentum linear  $\mathbf{P} = m\mathbf{v}$ . (Bagus, 2014) Jika partikel bermassa  $m$  itu bergerak melingkar dengan kecepatan  $\mathbf{v}$  dari pusat lingkaran dengan vektor posisi  $\mathbf{r}$  dari partikel (gambar b) akan muncul momentum sudutnya ( $\mathbf{L}$ ) dan didefinisikan sebagai :

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \cdot \mathbf{p} \text{ atau } \mathbf{L} = \mathbf{r} \cdot m\mathbf{v} \quad (1.11)$$

Vektor posisi partikel  $\mathbf{r}$ , pangkalnya berada di pusat rotasi dan ujung di posisi partikel. Dalam momentum sudut dinyatakan :

$$L = rp \cdot \sin \theta \text{ atau } L = rmv \cdot \sin \theta \quad (1.12)$$

Besaran  $mr^2$  merupakan momen inersia partikel sehingga berlaku

$$L = I\omega$$

Jika  $r$  tegak lurus  $v$ , berarti  $\sin \theta = 1$  sehingga momentum sudutnya  $L = mvr$ . Kecepatan ( $v$ ) dan kecepatan sudut ( $\omega$ ) memenuhi hubungan  $v = \omega r$  sehingga diperoleh

$$L = m(\omega r)r \text{ atau } L = (mr^2)\omega \quad (1.13)$$

Besaran  $mr^2$  merupakan momen inersia partikel sehingga berlaku

$$L = I\omega \quad (1.14)$$

Jika tidak ada torsi luar yang bekerja pada sistem ( $\sum \tau = 0$ ), momentum sudut  $L$ , bernilai konstan. Dengan demikian, gerak

rotasi mematuhi hukum kekekalan momentum sudut dengan rumus :

$$L_1 = L_2 \text{ atau } I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \quad (1.15)$$

Momen inersia akan semakin kecil ketika kecepatan sudutnya makin besar, sebaliknya, jika kecepatan sudut akan semakin kecil ketika momen inersianya semakin besar.

## 5. Energi Kinetik Rotasi

Energi kikinetik terjadi pada benda yang bergerak translasi dan bergerak rotasi. dirumuskan :  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ . Dalam benda yang bergerak rotasi berlaku hubungan  $v = \omega r$ , sehingga energi kinetik benda yang bergerak rotasi diperoleh :

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}m(\omega r)^2 \\ &= \frac{1}{2}(mr^2)\omega^2 \\ &= \frac{1}{2}I\omega^2 \end{aligned} \quad (1.16)$$

## B) Titik Berat

Suatu benda mengandung sejumlah partikel yang masing-masing beratnya  $w$  newton. Menurut (Tipler, 1991) bahwa Gaya berat setiap partikel pada benda itu bekerja dalam arah vertikal ke bawah. Jika terdapat  $n$  gaya dan resultan  $W$  :

$$W = nw \quad (1.17)$$

Titik resultan gaya  $W$  haruslah bekerja di manapun di dalam benda itu. Titik yang mewakili jumlah gaya sejajar searah vertikal ke bawah sehingga dinamakan titik berat benda

### a. Menentukan Titik Berat Majemuk

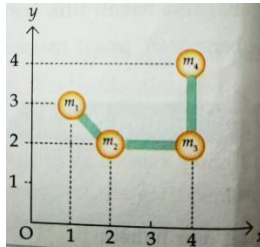
Benda majemuk adalah sebuah sistem benda yang terdiri atas dua atau lebih. Untuk lebih mudah, titik berat dinyatakan dengan pasangan koordinat cartesius  $(x_0, y_0)$

## 1. Titik Berat Sistem Partikel

Koordinat titik berat benda yang terdiri atas banyak partikel dengan titik berat masing-masing (Tipler, 1991). Ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned}x_o &= \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i} \\y_o &= \frac{\sum y_i w_i}{\sum w_i}\end{aligned}\quad (1.18)$$

Namun,  $w = mg$  sehingga  $w_1 = m_1g$ ,  $w_2 = m_2g$ ,  $w_3 = m_3g$ , dan seterusnya. Oleh karena itu. Persamaan (1.18) dapat dinyatakan dengan

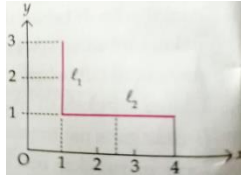


Gambar 2.6 skema penentuan titik berat sistem partikel

$$\begin{aligned}x_0 &= \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots} \\y_0 &= \frac{\sum y_i m_i}{\sum m_i} = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + y_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}\end{aligned}\quad (1.19)$$

## 2. Titik Berat Sistem Benda Satu Dimensi

Menurut (Tipler, 1991) Untuk sistem benda 1 dimensi berupa kawat berbentuk huruf "L" seperti pada gambar 2.7, titik berat sistem benda dapat ditentukan dengan  $l$  adalah panjang atau keliling masing-masing komponen penyusun sistem benda.



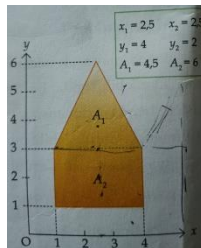
Gambar 2.7 titi berat sistem benda satu dimensi

$$x_0 = \frac{\sum x_i l_i}{\sum l_i} = \frac{x_1 l_1 + x_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i l_i}{\sum l_i} = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots} \quad (1.20)$$

### 3. Titik Berat Sistem Benda Dua Dimensi

Untuk sistem benda berbentuk luasan dua dimensi yang tersusun oleh beberapa bidang dengan luas berturut-turut (Tipler, 1991)  $A_1, A_2, A_3, \dots$ , dan titik beratnya masing-masing  $(x_1 y_1) (x_2 y_2) (x_3 y_3) \dots$  resultan titik beratnya  $(x_0 y_0)$



Gambar 2.8 titik berat sistem 2 dimensi

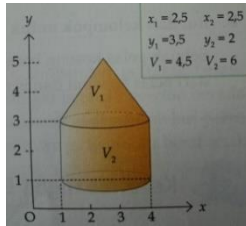
$$x_0 = \frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i} = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i} = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad (1.21)$$

### 4. Titik Berat Sistem Benda Tiga Dimensi

Untuk sistem bangun 3 dimensi yang tersusun dari beberapa bangun ruang dengan volume (Tipler, 1991)

berturut-turut  $V_1, V_2, V_3 \dots$  dan titik beratnya masing-masing  $(x_1y_1) (x_2y_2) (x_3y_3)\dots$  resultan titik beratnya  $(x_0y_0)$



Gambar 2.9 titik berat sistem benda tiga dimensi

$$\begin{aligned}
 x_0 &= \frac{\sum x_i V_i}{\sum V_i} = \frac{x_1 V_1 + x_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \\
 y_0 &= \frac{\sum y_i V_i}{\sum v_i} = \frac{y_1 V_1 + y_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \\
 z_0 &= \frac{\sum z_i V_i}{\sum v_i} = \frac{z_1 V_1 + z_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \quad (1.22)
 \end{aligned}$$

### C) Keseimbangan Benda Tegar

Ditinjau dari keadaan gerakannya, ada dua macam keseimbangan yaitu keseimbangan statis & keseimbangan dinamis. Menurut (Supiyanto, 2006) Keseimbangan statis adalah keseimbangan pada benda diam, sedangkan keseimbangan dinamis adalah keseimbangan pada benda yang sedang bergerak.

Ditinjau dari kestabilannya, keseimbangan statis dikelompokkan menjadi tiga, yaitu

#### a. Keseimbangan Stabil

Keseimbangan stabil ditandai dengan naiknya letak titik berat benda apabila diberi gangguan. Setelah gaya pengganggunya hilang, benda akan kembali seperti keadaan semula. Contoh : kursi

#### b. Keseimbangan Tidak Stabil

Keseimbangan labil ditandai dengan turunnya letak titik berat pada benda apabila diberi gangguan. Biasanya, setelah gaya pengganggunya hilang, benda tidak akan kembali ke keadaan semula. Contoh sebuah batang kayu kecil yang berdiri tegak.

### **c. Keseimbangan Netral**

Keseimbangan netral ditandai dengan tidak berubahnya posisi titik berat sebelum dan setelah diberi gaya pengganggu. Contoh sebuah silinder yang diletakkan di lantai datar.

## **E. Kajian Penelitian yang Relevan**

Penelitian yang dilakukan sebelumnya terdapat hasil yang relevan sesuai dengan penelitian yang telah dilaksanakan ini. Penelitian oleh Hamzah et al. (2014) dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Purworejo Tahun Pelajaran 2013/2014”. Data yang telah didapat tentang kepeahaman siswa rata-rata sebesar 78,12%. Apabila dibanding dengan siklus 1 ke siklus II. Presentase pada siklus II dengan 81,25%. Dari data tersebut bahwa pemahaman konsep fisika dengan model AIR sangat berpengaruh di pembelajaran terutama dalam pemahaman konsep fisika.

Penelitian oleh Betari (2015) dengan judul “Implementasi Model Pembelajaran *Auditory Intellectually Repetition* (AIR) dengan Media Puzzle untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa”. Dari data yang diperoleh rata-rata pemahaman siswa dengan model AIR yaitu 80,84%, sedangkan pembelajaran konvensional dengan hasil 75,68%. Sehingga dapat dilihat bahwa pemahaman konsep fisika dengan model AIR ada peningkatan daripada pembelajaran Konvensional (Ceramah).

Penelitian oleh Edward, et al (2021) dengan judul “Pembelajaran Era Pandemi *Covid-19* Di Indonesia (Studi Terhadap Aplikasi discord)”. Dalam penelitian tersebut bahwa penggunaan aplikasi discord memiliki inovasi yang sangat ideal dipakai sebagai belajar online, terutama di era Covid-19. Dengan fitur yang sangat luas, fleksibel, hemat kuota, dan lainnya, dengan potensi yang sangat besar dapat dipertimbangkan sebagai media belajar selama online/daring.

Penelitian diatas sangat mendukung dengan apa yang digunakan oleh peneliti dan cukup relevan dengan judul yang diujikan “Efektivitas Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) Berbantuan *Aplikasi Discord* terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi di Kelas XI SMA Mazra’atul Ulum Paciran Lamongan”

## **F. Kerangka Berfikir**

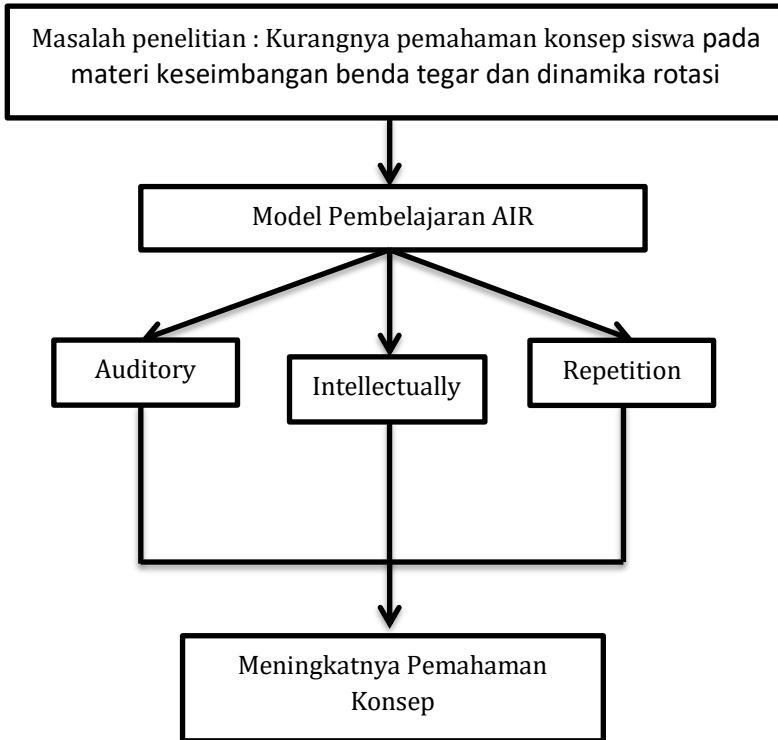
Keberhasilan belajar siswa dalam pemahaman konsep materi dapat dilihat dari hasil belajarnya. Pemahaman konsep siswa merupakan aspek yang sangat penting dalam mendapatkan hasil belajar siswa yang memuaskan. Maka dari itu, untuk menghasilkan pembelajaran yang baik, perlu langkah sistematis. Penggunaan model dan media pembelajaran yang dapat membantu belajar, sehingga suasana kelas saat pembelajaran jadi menyenangkan, nyaman dan paling utama adalah tidak membosankan. Guru ketika mengajar tentu menggunakan model pembelajaran salah satunya adalah model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR). Model belajar ini adalah model dengan cara pendekatan konstruktivisme yang menggunakan alat indra ketika belajar. Model belajar ini berpusat pada siswa, sehingga siswa akan aktif dan memiliki



kreatifitas dalam pembelajaran. Guru sebagai fasilitator, dorongan siswa untuk lebih aktif agar mendapatkan pemahaman konsep materi lebih matang, sehingga model pembelajaran AIR bisa menjadikan siswa tertarik pada pelajaran fisika.

Guru hampir keseluruhan menggunakan model belajar ceramah, tanya jawab, dan yang lain. Model belajar tersebut berpusat pada guru saja dan siswa sebagai pendengar ketika guru memaparkan, kemudian memberi soal pada siswa, sehingga kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Model pembelajaran AIR dan penggunaan aplikasi discord akan menjadikan suasana kelas lebih menarik dan diharapkan siswa lebih aktif. Media *Aplikasi discord* akan menambah ketertarikan siswa yang dimana sebelumnya ketika pembelajaran hanya menggunakan google meet ataupun zoom. maka dari itu, diterapkannya model pembelajaran AIR yang berbantuan *Aplikasi discord* penguasaan konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi lebih baik dan memberikan hasil yang memuaskan Sehingga (Sarinah, 2018) menggambarkan kerangka berfikir sebagai berikut :

Gambar 2.10 konsep kerangka berfikir



### G. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan dugaan jawaban yang masih perlu dibuktikan dari permasalahan yang ada. Berdasarkan deskripsi teoritis yang selanjutnya dituliskan hipotesis dalam penelitian yakni :

1.  $H_0$  : Tidak terdapat keefektifan model pembelajaran AIR berbantuan *Aplikasi Discord* terhadap pemahaman konsep materi
2.  $H_1$  : Terdapat keefektifan model pembelajaran AIR berbantuan *Aplikasi Discord* terhadap pemahaman konsep.

## BAB III

### Metode Penelitian

#### A. Jenis Penelitian

Metode penelitian adalah seseorang yang melakukan investigasi suatu tempat untuk mencari dan mengumpulkan data dan informasi untuk mencapai suatu tujuan. Metode penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan untuk mencari keefektivan terhadap perlakuan tertentu dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2015). Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *Quasi Eksprimen Design*. Kelas yang digunakan yaitu Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol. sebelum digunakan sebagai bahan penelitian, kelas tersebut diberi test (*pre test*) untuk melihat potensi sebelumnya. Kemudian diberikan test (*post test*) guna mengetahui potensi setelah diajar dengan model pembelajaran. Di kelas ekperimen diberi perlakuan dengan model belajar AIR, sedangkan dikelas kontrol dengan model konvensional. Dalam hal tersebut, sebagai pembanding untuk mengetahui perbedaan kedua kelas tersebut. Berikut gambaran dari *Quasi Experimental Design* (Sugiyono, 2010) :

$$\frac{O_1XO_2}{O_3O_4}$$

Keterangan :

$O_1$  = keadaan awal siswa kelas eksperimen

$O_2$  = pengaruh diberikan treatmen kelas eksperimen

$O_3$  = keadaan awal siswa kelas kontrol

$O_4$  = pengaruh tidak diberikannya treatmen kelas kontrol

X = pembelajaran dengan model AIR berbantuan *Aplikasi Discord*

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

### 1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Mazra'atul Ulum Paciran, pada kelas XI. Sekolah tersebut digunakan karena mudah dijangkau dan sekolah dalam sistem Daring dari pihak sekolah menerima adanya penelitian yang akan digunakan

### 2. Waktu Penelitian

Kurikulum yang digunakan sekolah pada kelas XI IPA menggunakan kurikulum 2013, materi yang digunakan penelitian diajarkan di Semester Ganjil pada tahun pelajaran 2021/2022 dengan waktu pelaksanaan pada bulan September-Oktober 2021

## C. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi

Menurut (Sugiyono, 2015) wilayah yang telah peneliti tentukan yang terdiri dari subjek dan objek untuk dijadikan sebagai bahan percobaan yang memiliki karakteristik dan kualitas tertentu untuk ditarik kesimpulan. Peneliti menggunakan Populasi di kelas XI IPA Mazra'atul Ulum Paciran Semester Ganjil tahun ajaran 2020/2021.

**Tabel 3.1 Populasi Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum**

<b>Kelas XI</b>	<b>Jumlah Siswa</b>
XI IPA 1	30
XI IPA 2	30
XI IPA 3	32

*Sumber data : guru mata pelajaran fisika SMA Mazra'atul Ulum Paciran*

### 2. Sampel Penelitian

Sampel adalah sejumlah individu atau obyek-obyek atau peristiwa yang mewakili populasi. Hal tersebut benar-benar yang mewakili

dalam proses pengambilan data. (Sugiyono, 2016) sampel yang peneliti gunakan yaitu teknik *cluster random sampling* yang dipilih 2 kelas dengan menggunakan nilai rata-rata kelas.

Kedua kelas terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penentuan kelas yang dipakai dari perhitungan hasil rata-rata test (*pretest*) yang telah di Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan Uji Rata-rata. Dari populasi yang berjumlah tiga kelas IPA, berawal dari dilakukan uji test kemudian dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* yang telah memiliki nilai rata-rata, maka diambil kelas eksperimen menggunakan kelas XI IPA 1 dan kelas kontrol XI IPA 2.

#### **D. Variabel Penelitian dan Definisi Operational Variabel**

##### **1. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian adalah hal yang telah ditentukan peneliti untuk mendapatkan sebuah informasi. Terdapat 2 variabel di penelitian ini, yakni *Variabel Independent* (X) sebagai Model Pembelajaran AIR karena yang menjadi penyebab munculnya variabel dependent. Sedangkan kemampuan pemahaman konsep sebagai *Variabel Dependent* (Y) karena menjadi variabel yang dipengaruhi.

##### **2. Definisi Operational Variabel**

Operasional Variabel memberikan gambaran variabel yang digunakan pada penelitian. Pemaparan Operasional Variabel dipenelitian ini yaitu :

**a. Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)***

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)* merupakan model belajar yang menjadikan siswa berpartisipasi atau aktif dalam pembelajaran untuk membangun kepribadian pada diri siswa akan pengetahuannya. Guru tetap bertanggung jawab dan memantau saat proses pembelajaran untuk memenuhi tujuan belajar, materi dan prosedur lainnya. Di pembelajaran ini guru memberi siswa kesempatan untuk mengambil inti dari materi yang telah diajarkan guna mengetahui seberapa paham siswa akan konsep tersebut.

**b. Kemampuan Pemahaman Konsep**

Pemahaman konsep ini siswa mampu mengolah atau menyelesaikan soal dalam bentuk apapun yang tidak berpedoman pada soal contoh yang diberi guru.. Peserta didik juga bisa mencari sumber lain yang relevan sebagai acuan dalam memahami konsep tersebut, serta mampu mengolah kalimat konsep tersebut dengan menggunakan kata-kata pribadi yang sesuai.

**c. Model Pembelajaran Konvensional**

Pembelajaran Konvensional ini guru yang lebih banyak menjelaskan materi dalam bentuk ceramah. Dan pembelajaran ini kurang melibatkan peserta didik dalam pembelajaran artinya kurang komunikasi lisan antara guru dan siswa.

**E. Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data di penelitian menggunakan :

#### **a. Test**

Tes menurut (Zainal, 2016) adalah alat yang digunakan peneliti untuk mendapatkan suatu informasi berbentuk objek. Tes ini dilakukan untuk mengukur pemahaman siswa, berupa pertanyaan, pernyataan dan tugas yang wajib diselesaikan oleh peserta didik. Tes pada penelitian untuk menilai, mengukur dan mencari dari hasil dari belajar peserta didik. Tes yang diujikan dipeserta didik berbentuk Uraian (*Post test*). Posttest merupakan tes yang dilakukan kepada responden sebagai bentuk pengukuran dari hasil perlakuan diakhir pembelajaran. Posttest dilakukan peneliti untuk menilai dari akhir pembelajaran tentang kephahaman pada siswa. Dan butir soal yang digunakan telah di uji cobakan ke siswa yang sudah mendapatkan materi tersebut.

#### **b. Angket**

Angket adalah alat bantu yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan suatu data mengenai respon siswa tentang media yang digunakan dalam belajar. Angket pada penelitian adalah penilaian untuk media belajar yang berupa aplikasi discord untuk melihat apakah media tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Angket ini akan dikemas dalam bentuk form kemudian disebarakan ke peserta didik.

#### **c. Wawancara**

Wawancara adalah metode dalam pengumpulan data berupa tanya jawab atau komunikasi ke Responden atau guru mata pelajaran. Wawancara yang dilakukan bisa melalui telfon, video call atau bertatap muka secara langsung. (Sudaryono, 2016) Peneliti melakukan wawancara tidak hanya ke guru mata pelajaran, tetapi

juga ke beberapa siswa sebagai memperkuat data penelitian. Dalam hal ini peneliti tidak bertanya secara keseluruhan tetapi lebih ke garis besar yang berhubungan dengan judul atau permasalahan.

#### **d. Dokumentasi**

Dokumentasi yang dilakukan peneliti untuk mencari suatu data yang berhubungan dengan variabel yang digunakan berupa catatan, buku pegangan, transkrip nilai dan yang lainnya (Sudaryono,2016). Dokumentasi tersebut diambil dalam bentuk tertulis seperti absensi siswa, biodata sekolah, daftar nilai harian dan hal lain yang dibutuhkan oleh peneliti.

### **F. Teknik Analisis Data**

#### **1. Analisis Instrumen Tes**

Instrumen pada penelitian diuji coba yang berbentuk uraian, dengan tujuan untuk melihat hasil validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda soal. Tes diuji cobakan pada kelas yang sudah menerima materi tersebut, sebagai syarat apakah soal tersebut dapat digunakan. Langkah tersebut adalah :

##### **a. Uji Validitas Instrumen**

Menurut (Zaenal, 2010) Validitas merupakan pengukuran untuk mengetahui kevalidan pada butir soal. Soal yang digunakan peneliti telah diuji dengan memiliki standart valid. Untuk mengetahui korelasi pada kevalidan butir soal maka dilakukan perhitungan antara skor butir dan skor total. Dengan menggunakan rumus *Product Moment Correlation*, untuk mengetahui skor/kolerasi pada setiap item soal (Suharsimi, 2006)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$



Keterangan :

$r_{xy}$  = Koefisien korelasi tiap item

$\sum X$  = jumlah item skor

$\sum Y$  = jumlah total skor

$\sum XY$  = Jumlah perkalian antara skor item dan skor total

$N$  = banyaknya subjek uji coba

Setelah  $r_{xy}$  diperoleh, kemudian hasil  $r_{tabel}$  dibandingkan dengan taraf signifikan 5%, apabila soal yang diujikan valid, sehingga dapat digunakan.

**Tabel. 3.2 Interpretasi Indeks Kolerasi “r” Product Moment**

<b>Besarnya “r” Product Moment</b>	<b>Interprestasi</b>
$r_{xy} \leq 0,30$	Invalid
$r_{xy} \geq 0,30$	Valid

**b. Uji Reabilitas Instrumen**

Reliabilitas yaitu suatu pengukuran yang dapat dipercaya. Menurut (Suharsimi,2002) Reliabilitas merupakan tingkat konsistensi suatu instrumen untuk mengetahui hasil pengukuran suatu objek yang memiliki hasil yang sama. Butir soal yang sudah reliabel maka dapat digunakan. Rumus yang digunakan pada uji reliabel yaitu koefisien *Alfa Cronbach*, yaitu :

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Keterangan :

$r_{11}$  = Reliabilitas Intrumen

$n$  = banyak butir yang valid

$\sum s_i^2$  = jumlah varian butir

$s_t^2$  = varian total

Perhitungan dari alpha diatas akan memberikan nilai  $> 0,60$  yang di Interpretasi pada nilai  $r_{11}$  mengacu pendapat *Guilford* :

$0,90 < r_{11} \leq 1,00$  = sangat tinggi

$0,70 < r_{11} \leq 0,90$  = tinggi

$0,40 < r_{11} \leq 0,70$  = cukup

$0,20 < r_{11} \leq 0,40$  = rendah

$r_{11} \leq 0,20$  = sangat rendah

### c. Uji Taraf Kesukaran

Tingkat kesukaran merupakan menjawab sebuah soal yang memiliki tingkat kemampuan yang dapat dinyatakan dalam indeks. Tes objektif digunakan dalam perhitungan soal pada tingkat kesukaran. Sehingga rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kesukaran pada soal essay yaitu :

$$TK = \frac{\text{rata-rata}}{\text{skor maksimum tiap soal}}$$

Besarnya pada indeks tingkat kesukaran yaitu 0 sampai 1.

Tingkat kesukaran dikategorikan menjadi tiga bagian, yakni :

**Tabel. 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal**

Nilai ( $p$ )	Kategori
$0,00 < P \leq 0,3$	Susah
$0,31 < P \leq 0,7$	Sedang
$0,71 < P \leq 1,00$	Mudah

### d. Uji Daya Pembeda Soal

Daya beda menurut (Arikunto, 2013) yaitu sebagai penentu pada butir soal yang telah diukur sesuai aspek kelompok. Menganalisis daya beda artinya mengkaji soal-soal tes yang dibuat dengan tujuan membedakan siswa dengan kategori rendah atau tinggi. (Susanto, Rinaldi, & Novalia, 2015) Sehingga menentukan Daya beda tersebut menggunakan rumus :

$$D = \frac{\text{Mean kelompok atas} - \text{Mean kelompok bawah}}{\text{Skor maksimum soal}}$$

Adapun interpretasi indeks daya beda butir soal didefinisikan :

**Tabel.3.4 Klasifikasi Daya Beda**

<b>Daya Pembeda</b>	<b>Keterangan</b>
$0,71 < DP \leq 1,00$	Baik sekali
$0,41 < DP \leq 0,71$	Baik
$0,21 < DP \leq 0,41$	Sedang
$0,00 < DP \leq 0,21$	Jelek

## 2. Analisis Data Awal

### a. Uji Normalitas

Uji Normalitas merupakan penggunaan pada uji untuk mencari sebuah data yang berdistribusi normal atau tidak pada kelompok sampel tes. (Sugiyono, 2015) Uji yang digunakan normalitas tes yaitu Chi Kuadrat menggunakan SPSS 23 dengan langkah berikut :

#### a. Hipotesis pada uji normalitas :

$H_0$  = data berdistribusi normal

$H_1$  = data tidak berdistribusi normal

#### b. Menghitung data pada nilai $X^2$ :

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan :

$X^2$  = data yang dicari

$O_i$  = nilai rata-rata sampel

$E_i$  = nilai luasan interval kelas berdasarkan tabel dikalikan N

#### c. Taraf signifikan ( $\alpha$ ) = 0,05

Test criteria :

1) Terima  $H_0$  jika  $X_{hitung} \leq X_{tabel}$

2) Terima  $H_1$  jika  $X_{hitung} \geq X_{tabel}$

## b. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas dilakukan untuk mengetahui data kelompok yang bersalal dari kelompok sampel yang mempunyai variabel sama/homogen (Sudjana, 2005). Uji Homogenitas menggunakan dua varian dengan langkah berikut :

- a. Hipotesis yang digunakan pada uji homogenitas, yakni :

$$H_0 : S_1^2 = S_2^2$$

$$H_1 : S \neq S_2^2$$

- b. Menghitung F dengan rumus :

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

- c. Penentuan dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$

## c. Uji Hipotesis

Setelah pengujian pada uji normalitas dan uji homogenitas, maka dilakukan menghitung uji hipotesis menggunakan Uji-T. Uji tersebut dilakukan untuk mencari nilai rata-rata pada data sampel yang identik atau tidak. Maka, rumus hipotesisnya yaitu :

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_\alpha : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

$\mu_1$  = rata-rata keaktifan siswa pad kelas eksperimen

$\mu_2$  = rata-rata keaktifan siswa pada kelas kontrol

Uji-t menggunakan rumus t-test, yang berguna untuk mengetahui kedua persamaan yang berasal dari 2 distribusi. Uji kesamaan rata-rata menggunakan rumus, yaitu :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dengan :

$$S^2 = \frac{(n_1-1) S_1^2 + (n_2-1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan :

$S^2$  = simpangan gabungan yang baku

$s_1^2$  = varians pada kelompok eksperimen

$s_2^2$  = varians pada kelompok kontrol

$\bar{x}_1$  = rata-rata pada kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = rata-rata pada kelas kontrol

$n_1$  = banyaknya data kelas eksperimen

$n_2$  = banyaknya data kelas kontrol

Data hasil perhitungan kemudian ditentukan taraf signifikan  $\alpha$   
= 0,05 (5%).

### 3. Analisis Data Akhir

Analisis di tahap akhir berasal dari data nilai posttest siswa di kelas eksperimen dan kontrol.

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas ditahap akhir untuk melihat apakah hasil tes pada pemahaman konsep memiliki distribusi normal atau tidak. Untuk langkah-langkah yang digunakan sama seperti pengujian data tahap awal yang menggunakan *Chi Kuadrat* dengan SPSS 23.

#### b. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas dilakukan yang berfungsi untuk melihat bahwa kelompok berasal dari data sampel yang memiliki variasi sama (Homogen) (Sudjana, 2005). Uji Homogenitas menggunakan dua varian dengan langkah berikut :

1. Hipotesis yang digunakan pada uji homogenitas, yakni :

$$H_0 : S_1^2 = S_2^2$$

$$H_1 : S \neq S_2^2$$

2. Menghitung F dengan rumus :

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

3. Penentuan dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$

### c. Uji Perbedaan Rata-Rata

Uji perbedaan rata-rata digunakan untuk melihat hasil yang signifikan pada pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen dan kontrol. (Sudjana, 2005) Maka, Menentukan rumus hipotesisnya yaitu :

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_\alpha : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

$\mu_1$  = rata-rata keaktifan siswa pada kelas eksperimen

$\mu_2$  = rata-rata keaktifan siswa pada kelas kontrol

menghitung uji perbedaan rata-rata menggunakan rumus t-test, yang berguna untuk mengetahui persamaan mean pada 2 distribusi. Uji kesamaan rata-rata menggunakan rumus, yaitu :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dengan :

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan :

$S^2$  = simpangan gabungan yang baku

$s_1^2$  = varians pada kelompok eksperimen

$s_2^2$  = varians pada kelompok kontrol

$\bar{x}_1$  = rata-rata pada kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = rata-rata pada kelas kontrol

$n_1$  = banyaknya data kelas eksperimen

$n_2$  = banyaknya data kelas kontrol

Data hasil perhitungan kemudian ditentukan taraf signifikan  $\alpha$  = 0,05 (5%).

#### d. Uji N-gain

Menurut (Sundayana, 2014) bahwa uji N-Gain yaitu pengujian yang diberikan ke peserta didik untuk melihat gambaran atas peningkatan hasil nilai siswa, baik sebelum diberi pembelajaran atau sesudah diberi pembelajaran. Dimana hasil tersebut akan diketahui efektif atau tidak.

Adapun rumus tersebut yaitu :

$$N \text{ gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

**Tabel 3.5 Pembagian kategori perolehan N-Gain**

<b>Nilai N-Gain</b>	<b>Kategori</b>
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$G > 0,7$	Tinggi





## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Mazra'atul Ulum Paciran tepatnya pada semester Ganjil ditahun 2021/2022, dimulai pada bulan September-Oktober 2021. Penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang menggunakan metode eksperimen, dimana melakukan penerapan di pembelajaran dengan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) untuk melihat pemahaman siswa di materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi. Populasi yang digunakan yaitu seluruh kelas XI IPA yang berjumlah 92. Dan yang digunakan untuk sampel penelitian dikelas eksperimen adalah XI IPA 1 dan dikelas kontrol adalah XI IPA 2. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Untuk daftar nama siswa terdapat di lampiran bawah.

Jenis metode yang digunakan yaitu dengan desain "*Posttest - The non-equivalent group design*". Di penelitian ini memberikan perlakuan, kemudian menentukan hasil dari perlakuan tersebut. Subjek terdiri dari 2 kelas yang diberi perlakuan secara beda. Dengan model belajar AIR dilakukan di kelas eksperimen, sedangkan dengan model konvensional pada kelas kontrol. Sebelum diberi perlakuan, 2 kelas tersebut diberikan tes (*pre test*) dalam bentuk essay dengan tujuan untuk melihat kemampuannya sebelum digunakan penelitian dan juga untuk melihat hasil dari pengujian normalitas, uji homogenitas dan uji kesamaan rata-rata.

## B. Analisis Data Hasil Penelitian

### 1. Analisis Uji Coba Instrumen Tes

Di penelitian ini, instrumen sebelum digunakan telah dilakukan uji coba terlebih dahulu pada kelas XII IPA yang berjumlah 20 orang. Kareba, dikelas tersebut telah mendapatkan pelajaran yang akan digunakan. Pengujian instrumen untuk mendapatkan hasil butir soal yang telah memenuhi kadar soal yang baik untuk digunakan. Analisis instrumen meliputi uji pada validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal dan pembeda soal. Berikut hasil dari kelas uji coba :

#### 1) Analisis Validitas Instrumen

Uji kevalidan soal digunakan untuk melihat hasil butir soal yang valid digunakan. Butir soal tes dengan hasil Invalid, maka soal tidak dipakai dan dibuang. Menguji tes pada Kevalidan soal rumus yang digunakan yakni *Product Moment Correlation* ( $r_{xy}$ ), dengan taraf signifikan 5% apabila  $r_{xy} > r_{tabel}$

Tabel 4.1 hasil validitas soal uji coba tahap 1

Butir Soal	$r_{xy}$	$r_{tabel}$	Keterangan
1.	0,592	0,444	Valid
2.	0,576		Valid
3.	0,499		Valid
4.	0,737		Valid
5.	0,395		Invalid
6.	0,609		Valid
7.	0,672		Valid
8.	0,429	0,444	Invalid
9.	0,678		Valid
10.	0,645		Valid
11.	0,662		Valid
12.	0,72		Valid

Pada tabel 4.1 nilai  $r_{tabel} = 0,444$  dan diperoleh nilai  $r$  product momen dengan  $N = 20$ . Ada 2 butir soal yang memiliki hasil

Invalid yakni nomor 5 & 8. Maka dilakukan kembali uji validitas tanpa 2 nomor soal tersebut. Dengan hasil seperti berikut :

**Tabel 4.2 hasil validitas soal uji coba tahap 2**

Butir Soal	$r_{xy}$	$r_{tabel}$	Keterangan
1.	0,718	0,444	Valid
2.	0,731		Valid
3.	0,667		Valid
4.	0,834		Valid
5.	0,779		Valid
6.	0,733		Valid
7.	0,821		Valid
8.	0,852		Valid
9.	0,732		Valid
10.	0,807		Valid

Setelah melakukan uji validitas ditahap kedua semua butir soal dinyatakan "Valid", sehingga soal dengan jumlah 10 butir layak dipakai pada penelitian.

## 2) Analisis Reabilitas Intrumen

Uji reliabilitas digunakan setelah semua butir soal telah di uji validitas dengan hasil valid dengan rumus *Alpha Cronbach* ( $r_{11}$ ) sebab intrumen tersebut bersifat subjektif, soal bisa dikatakan reliabel jika  $r_{11} \geq 0,70$ . Dilihat dari hasil perhitungan reliabilitas didapat  $r_{11} = 0,925$  sehingga diperoleh hasil  $0,925 \geq 0,70$ . Maka soal tersebut memiliki tingkat reliabilitas tinggi dan layak dipakai.

## 3) Analisis Tingkat Kesukaran Instrumen

Uji pada tingkat kesukaran untuk melihat butir soal yang memiliki tingkat soal yang sukar, sedang dan mudah. Dengan interpretasi

$0,00 \leq P \leq 0,30$	(Sukar)
$0,31 < P \leq 0,70$	(Sedang)
$0,71 < P \leq 1,00$	(Mudah)

Berikut Perhitungan dapat dilampirkan hasilnya :

**Tabel 4.3 hasil analisis tingkat kesukaran**

<b>Butir Soal</b>	<b>Besar P</b>	<b>Keterangan</b>
1.	0,685	Sedang
2.	0,665	Sedang
3.	0,650	Sedang
4.	0,650	Sedang
5.	0,635	Sedang
6.	0,635	Sedang
7.	0,645	Sedang
8.	0,650	Sedang
9.	0,640	Sedang
10.	0,655	Sedang

Berdasarkan tabel 4.3 seluruh soal yang berjumlah 10 butir mempunyai tingkat soal yang “sedang”. Perhitungan hasil dapat dilihat dilampiran.

#### **4) Analisis Daya Pembeda Instrumen**

Uji daya beda dilakukan untuk melihat hasil kemampuan siswa sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan dengan tingkat kemampuan tinggi ataukah rendah. Adapun interpretasi butir soal seperti berikut :

$$0,71 < DP \leq 1,00 \quad (\text{Baik Sekali})$$

$$0,41 < Dp \leq 0,70 \quad (\text{Baik})$$

$$0,21 < Dp \leq 0,40 \quad (\text{Cukup})$$

$$0,00 < Dp \leq 0.20 \quad (\text{Jelek})$$

Berdasarkan perhitungan yang ada di lampiran diperoleh hasil uji daya beda seperti berikut :

**Tabel 4.4 Analisis daya beda**

<b>Butir soal</b>	<b>Besar DP</b>	<b>Keterangan</b>
1.	0,685	Baik
2.	0,685	Baik
3.	0,650	Baik
4.	0,650	Baik

5.	0,635	Baik
6.	0,635	Baik
7.	0,645	Baik
8.	0,650	Baik
9.	0,640	Baik
10.	0,655	Baik

Berdasarkan tabel 4.4 10 butir soal mempunyai daya beda dengan kategori “Baik”. Perhitungan hasil dapat dilihat dilampiran.

## 2. Analisis Uji Coba Instrumen Angket

Instrumen angket digunakan untuk mengetahui aplikasi discord yang layak digunakan dalam pembelajaran. Terdapat 27 pernyataan yang diberikan, semua jawaban termasuk benar dan tidak ada yang salah. Tetapi dengan alternatif 5 jawaban yaitu : (STS, TS, N, S, SS) dengan skor 1, 2, 3, 4, dan 5. Berdasarkan penguraian yang ada di lampiran diperoleh hasil nilai seperti berikut :

**Tabel 4.5 Hasil Uji Coba Angket**

No	Kode kelas	Nilai	No	Kode kelas	Nilai
1.	UC-XII-1	85	11.	UC-XII-11	75
2.	UC-XII-2	55	12.	UC-XII-12	83
3.	UC-XII-3	77	13.	UC-XII-13	52
4.	UC-XII-4	80	14.	UC-XII-14	74
5.	UC-XII-5	68	15.	UC-XII-15	81
6.	UC-XII-6	54	16.	UC-XII-16	66
7.	UC-XII-7	76	17.	UC-XII-17	51
8.	UC-XII-8	84	18.	UC-XII-18	82
9.	UC-XII-9	67	19.	UC-XII-19	73
10.	UC-XII-10	53	20.	UC-XII-20	65

### 1) Uji Validitas Angket

Uji kevalidan soal digunakan untuk melihat hasil butir soal yang valid digunakan. Butir soal tes dengan hasil Invalid, maka soal tidak dipakai dan dibuang. Menguji tes pada Kevalidan soal rumus yang digunakan yakni *Product Moment Correlation* ( $r_{xy}$ ), dengan taraf signifikan 5% apabila  $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$

Tabel 4.6 Hasil Validitas Angket Tahap 1

Butir Soal	$r_{xy}$	$r_{tabel}$	Keterangan
1.	0,350	0,444	Invalid
2.	0,463		Valid
3.	0,573		Valid
4.	0,121		Invalid
5.	0,668		Valid
6.	0,296		Invalid
7.	0,446		Valid
8.	0,574		Valid
9.	0,509		Valid
10.	0,544		Valid
11.	0,322		Invalid
12.	0,194		Invalid
13.	0,529		Valid
14.	0,610		Valid
15.	0,548		Valid
16.	0,410		Valid
17.	0,500		Valid
18.	0,296		Invalid
19.	0,375		Invalid
20.	0,455		Valid
21.	0,526		Valid
22.	0,680		Valid
23.	0,247		Invalid
24.	0,386		Valid
25.	0,696		Valid
26.	0,493		Valid
27.	0,559		Valid

Berdasarkan tabel diatas nilai  $r_{tabel} = 0,381$  dan diperoleh nilai  $r$  product momen dengan  $N = 27$ . Pada uji validitas ini terdapat beberapa soal yang tidal valid yakni 1, 4, 6, 11, 12, 18, 19, dan 23. Kemudian dilakukan kembali uji kevalidan ditahap 2 tanpa soal *Invalid*. Dengan hasil seperti berikut :

**Tabel 4.7 Hasil Validitas Angket Tahap 2**

Butir soal	$r_{xy}$	$r_{tabel}$	Keterangan
1.	0,655	0,444	Valid
2.	0,710		Valid
3.	0,568		Valid
4.	0,547		Valid
5.	0,472		Valid
6.	0,776		Valid
7.	0,473		Valid
8.	0,738		Valid
9.	0,452		Valid
10.	0,583		Valid
11.	0,840		Valid
12.	0,644		Valid
13.	0,467		Valid
14.	0,669		Valid
15.	0,612		Valid
16.	0,557		Valid
17.	0,603		Valid
18.	0,673		Valid
19.	0,655		Valid

Berdasarkan uji kevalidan tahap kedua pada butir soal bersifat “Valid”, maka dari itu, soal dengan jumlah 10 butir layak dipakai dipenelitian. Perhitungan hasil dilihat dibagian lampiran.

## 2) Uji Reliabilitas Angket

Uji reliabilitas digunakan setelah semua butir soal telah di uji validitas dengan hasil valid menggunakan rumus *Alpha Croncbach* ( $r_{11}$ ) karena intrumen berdifat subjektif. Soal dikatakan reliable jika  $r_{11} \geq 0,70$ . Berdasarkan hasil perhitungan pada reliabilitas diperoleh  $r_{11} = 0,902$  sehingga diperoleh hasil  $0,902 \geq 0,70$ . Sehingga seluruh soal tersebut mempunyai tingkat reliabilitas yang tinggi dan layak digunakan.

### 3. Analisis Data Tahap Awal (Pretest)

Untuk melihat hasil pretest siswa maka dilakukan pengujian data yang terdiri dari uji normalitas data, uji homogenitas data dan uji kesamaan rata-rata. Penguraianya seperti berikut :

#### 1) Uji Normalitas

Penentuan pada variabel bebas dan terikat dilakukan dengan Uji normalitas apakah bersifat normal atau tidak. Pengujian penelitian normalitas rumus yang digunakan yaitu *Kolmogrov-Smirnov* dengan taraf signifikan 0,05.

Tabel 4.8 hasil uji normalitas pretest

Group	Rata-rata	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel	Keterangan
XI IPA 1	36,1	9,07	7,81	Normal
XI IPA 2	29,17	7,94	7,81	Normal
XI IPA 3	33,5	8,72	7,81	Normal

Berdasarkan tabel yang diDapat bahwa 3 kelas yang digunakan dalam populasi mempunyai nilai  $X_{hitung} < X_{tabel}$  sehingga  $H_0$  diterima, artinya memiliki distribusi normal.

#### 2) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui pada persamaan varians apakah sama atau tidak, dengan menggunakan *uji levene* pada taraf signifikan 0,05. Berikut hasil uji homogenitas:

Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas Pretest

Source of Variation	XI IPA 1	XI IPA 2	XI IPA 3
Jumlah	1083	875	1074
N	30	30	32
Rata-rata-rata	36,1	29,17	33,5
Varians (s <sup>2</sup> )	36,3137	147,2382	64,9677
Standart deviasi (S)	6,026	12,13	8,06
F <sub>hitung</sub>	2,2663		
F <sub>tabel</sub>	2,2463		
Kriteria	Homogen		



Berdasarkan perhitungan diatas, bahwa varian pada tes homogen kelas XI IPA bersifat homogen.

### 3) Uji-T

Pengujian pada uji t test pada tahap awal untuk mengetahui rata-rata ketiga kelas. Dengan hasil  $t_{hitung} = 3,31 > t_{tabel} = 1,678$ , maka  $H_0$  ditolak.

## 4. Analisa Data Tahap Akhir (Posttest)

Mengetahui hasil pemahaman konsep di materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi diperlukan uji analisis data. Berikut tahapan hasil analisis :

### a. Uji Normalitas Data

Uji normalitas sebagai penentu pada sebuah variabel bebas dan variabel terikat apakah itu bersifat normal atau tidak. Pengujian penelitian normalitas rumus yang digunakan yaitu *Kolmogrov-Smirnov* dengan taraf signifikan 0,05.

4.10 hasil uji normalitas posttest

Kelompok	Rata-rata	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel	keterangan
Eksperimen	77,3	3,65	7,81	Normal
Kontrol	65,04	3,55	7,81	Normal

Berdasarkan tabel 4.10 didapat dilihat pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai hasil yang berbeda yaitu nilai  $X_{hitung} < X_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima, artinya 2 kelas memiliki distribusi normal.

### b. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui pada persamaan varians apakah sama atau tidak, dengan menggunakan *uji levene* pada taraf signifikan 0,05. Berikut hasil uji homogenitas:

Tabel 4.11 uji homogenitas posttest

Source of Variation	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2.319	1.951
N	30	30
Rata-rata-rata	77,3	65,04
Varians ( $s^2$ )	34,6586	93,2186
Standart deviasi (S)	5,8871	9,6550
$F_{hitung}$	2,684	
$F_{tabel}$	2,2463	
Kriteria	Homogen	

Berdasarkan perhitungan diatas, bahwa varian pada tes homogen kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen.

### c. Uji Perbedaan Rata-Rata

Pengujian hipotesis dengan untuk melihat hasil rata-rata dikelas eksperimen dan kontrol dengan menggunakan uji-t. Hasil dari rata-rata dengan model belajar AIR lebih efektif daripada rata-rata dikelas kontrol dengan model konvensional. Dinyatakan dalam  $t_{hitung} = 2,24 > t_{tabel} = 1,678$ , sehingga  $H_0$  diterima.

### d. Uji N-Gain

Perhitungan pada Uji N-Gain untuk menunjukkan hasil rata-rata dikelas eksperimen dengan kelas kontrol saat diberikan *pretest* dan *posttest*. Berikut tabel hasil uji N-Gain

Tabel 4.12 uji n-gain

	Eksperimen	Kontrol
Rata-rata	0,6440	0,2224
Interpretasi N-Gain	Sedang	Rendah

## 5. Analisis Data Instrumen Angket

### 1) Uji normalitas

Uji normalitas sebagai penentu pada sebuah media belajar apakah memiliki sifat normal atau tidak. Pengujian penelitian

normalitas rumus yang digunakan yaitu *Kolmogrov-Smirnov* dengan taraf signifikan 0,05.

**Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas Angket**

Kelompok	Rata-rata	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel	Keterangan
Experimen	72,54	4,38	7,814	Normal
Kontrol	65,84	2,50	7,814	Normal

Berdasarkan tabel 4.13 Dapat diketahui kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam menggunakan angket *Aplikasi Discord* sebagai media belajar mempunyai hasil nilai  $X_{hitung} < X_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima, artinya angket *Aplikasi Discord* memiliki distribusi normal.

## 2) Uji homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui pada persamaan varians apakah sama atau tidak, dengan menggunakan *uji levene* pada taraf signifikan 0,05. Berikut hasil uji homogenitas:

**Tabel 4.14 Hasil Uji Homogenitas Angket**

Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2176	1975
N	30	30
Rata-rata-rata	72,54	65,84
Varians ( $s^2$ )	118,40	80,42
Standart deviasi (S)	10,88	8,96
F <sub>hitung</sub>	1,472	
F <sub>tabel</sub>	2,246	
Kriteria	Homogen	

Berdasarkan perhitungan diatas, bahwa Uji pada angket aplikasi discord sebagai media belajar memiliki sifat homogen/sama.

## 3) Uji perbedaan rata-rata

Pengujian hipotesis pada angket aplikasi media belajar dengan menggunakan uji-T untuk melihat hasil dari penggunaan media

belajar, sehingga rata-rata tersebut dinyatakan dalam  $t_{hitung} = 2,401 > t_{tabel} = 1,678$ , maka  $H_0$  diterima. Untuk perhitungan dapat dilihat dilampiran.

### C. Pembahasan Analisis Data

Pembahasan dipenelitian ini untuk melihat efektivitas model pembelajaran AIR berbantuan *Aplikasi discord* terhadap pemahaman konsep fisika siswa materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi. terdapat dua kelas yang digunakan dalam penelaitan dan pemberian perlakuan dilakukan dengan cara berbeda. Dikelas eksperimen perlakuan yang diberi yakni model belajar AIR, adapun dikelas kontrol dengan model konvensional. Model pembelajaran AIR meliputi 3 proses yaitu *Auditory*, *Intellectually*, *Repetition*. Untuk proses *Auditory* dimana pembelajaran menekan siswa pada penglihatan dan pendengaran materi yang dijelaskan guru, kemudian diulas oleh siswa dengan konsep lain yang telah dipelajari. *Intellectually*, siswa berlatih mengembangkan pemikiran yang aktif dan kritis yang dibungkus dalam kelra kelompok dengan cara mengerjakan lembar kerja peserta didik (LKPD) dan memaparkannya, dan dikahir terdapat *Repetition* yakni pengulangan, siswa akan diberikan kuis atau tugas individu dengan harapan agar terbiasa dan mengetahui konsep materi dengan matang.

Penerapan pada model AIR peneliti berhasil melakukan sesuai dengan 6 indikator pada anderson yakni siswa mampu mengingat materi yang telah dipaparkan oleh guru ketika pembelajaran, siswa telah memahami materi yang dijelaskan kemudian menguraikan pada soal yang diberikan, siswa mampu menerapkan materi yang didapat ke dalam bentuk soal apapun, siswa mampu menganalisis hasil diskusi yang

didapat sebagai bahan belajar berikutnya, siswa mampu mengevaluasi dari hasil pekerjaan teman antar individu, dan siswa mampu menciptakan hasil dari belajar ke penerapan kehidupan. Sehingga model AIR memberikan efektif pada siswa sesuai indikator tersebut.

Pembelajaran AIR didukung dengan bantuan media pembelajaran yaitu *Aplikasi Discord* agar membuat pembelajaran daring tidak merasa bosan dan terkesan menarik. Proses pembelajaran sesuai dengan teori belajar dari Jean Piaget tentang keterlibatan siswa ketika belajar akan secara aktif baik dari individu atau grup (Rahyubi, 2016). Partisipasi aktif dari siswa sangatlah penting dalam terjalinnnya pembelajaran yang menyenangkan dan proses pembelajaran akan berhasil sesuai dengan keinginan peneliti. Dilihat dari diskusi kelompok, pada tahap belajar siswa yang memiliki kemampuan akan diberi dukungan dan bantuan sehingga sedikit demi sedikit konsep yang telah diajarkan mampu menguasai.

Peneliti telah melakukan kegiatan model pembelajaran AIR berbantuan *Aplikasi Discord*, siswa terdorong membangun pengetahuan sendiri dan mampu berperan aktif dalam pembelajaran dan mudah menyelesaikan permasalahan soal sedikit demi sedikit. Dengan adanya model AIR akan membuat siswa senang bertanya sesama teman ataupun guru, sehingga pemahaman konsep dapat diatasi. Tingginya pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi karena model pembelajaran AIR, siswa dilatih pada pendengaran dan keberaniannya dalam speak up, memecahpal berbagai macam soal, dan mampu mengingat materi yang telah dijelaskan.

Berdasarkan hasil posttest, dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan antara rata-rata dikelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal

tersebut didukung oleh analisis data yang telah dihitung. Hasil pada uji normalitas data didapat bahwa memiliki distribusi normal, untuk uji homogenitas kedua kelas mempunyai varians homogen/sama, kemudian pada uji nilai rata-rata menggunakan independent t-test didapat  $t_{hitung} = 2,24 > t_{tabel} = 1,678$  maka  $H_0$  diterima, dan uji N-Gain pada 2 kelas memiliki hasil yang berbeda, pada kelas eksperimen memiliki hasil akhir Sedang, untuk kelas kontrol memiliki hasil akhir rendah.

Hasil uji t menyatakan bahwa nilai rata-rata pada posttest dikelas eksperimen lebih efektif dibanding kelas kontrol. Hal ini dapat disimpulkan jika model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Aplikasi Discord* efektif dalam pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi di SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan masih jauh ini dari kata sempurna. Banyak hambatan dan kendala saat melakukan penelitian, faktor tersebut terjadi tanpa kesengajaan peneliti. Keterbatasan penelitian tersebut diantaranya :

##### **1. Keterbatasan Tempat Penelitian**

Peneliti melakukan penelitian di SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Kemungkinan besar akan terdapat perbedaan pada hasil jika dilakukan di sekolah yang berbeda.

##### **2. Keterbatasan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan waktu yang minim, karena pembelajaran daring/online siswa tidak tepat waktu, ada beberapa kendala dari sinyal atau yang lainnya. Sehingga peneliti

menggunakan waktu tersebut sesuai keperluan pada penelitian. Meskipun dengan keterbatasan waktu peneliti telah melakukan sesuai syarat dalam penelitian.

### 3. Keterbatasan Kemampuan

Penelitian ini penulis menyadari bahwa tidak jauh dari pengetahuan terutama pada materi, analisis data, dan yang lainnya, maka dari itu peneliti memiliki kemampuan terbatas dalam penyusunan. Peneliti telah melakukan penelitian semaksimal mungkin, maka dari itu peneliti membutuhkan bimbingan dari dosen pembimbing I dan II sangat dibutuhkan untuk memberikan hasil yang maksimal pada penelitian.

Dari pemaparan berbagai keterbatasan diatas, dapat dikatakan penelitian ini masih banyak kekurangan dan hambatan yang telah dilakukan di SMA Mazra'atul Ulum Paciran. Tetapi dengan kejadian tersebut, peneliti sangat bersyukur dapat melakukan penelitian dengan lancar.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan rumusan masalah dan dapat diambil kesimpulan :

1. Dari hasil penelitian yang diperoleh, terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara penggunaan model pembelajaran AIR terhadap pemahaman konsep siswa materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi, artinya pembelajaran AIR memberikan efek yang bagus dalam pemahaman siswa. Hal tersebut didapat pada hasil Uji-T yang menunjukkan hasil  $t_{hitung} > t_{tabel}$  1,678 dengan taraf signifikan 0,05%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak.
2. Pembelajaran model AIR yang telah dilakukan peneliti di dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki hasil yang berbeda dengan perlakuan yang berbeda juga. Untuk kelas eksperimen memiliki nilai N-Gain 0,6440 dan kelas kontrol memiliki N-Gain 0,224. Dilihat hasil tersebut bahwa model pembelajaran AIR memiliki keefektivan dalam pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi

#### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat hal yang dapat dijadikan upaya untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa, diantaranya :

1. Bagi Guru

Dengan menggunakan model pembelajaran AIR penulis mampu menunjukkan hasil penelitian yang positif pada peningkatan pemahaman konsep materi keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi. Maka dari itu, penulis mengharapkan kepada Guru untuk menggunakan model pembelajaran tersebut, agar cara belajar siswa di kelas bisa bervariasi dan tidak merasa bosan.

## 2. Bagi Sekolah

Sekolah alangkah baiknya memberikan dukungan dan support pada guru dalam menerapkan perbaruan model pembelajaran selama proses pembelajaran terutama pada mata pelajaran fisika.

## 3. Bagi siswa,

Siswa diharapkan Lebih disiplin dan tekun lagi dalam belajar agar memiliki peningkatan pemahaman konsep yang tinggi.

## **C. Penutup**

Syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia serta kekuatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tidak terlepas dari kekurangan. Dari berbagai penulisan di atas tentunya skripsi ini masih terdapat kekurangan dari segi apapun. Maka dari itu perlu masukan, kritik dan saran yang membangun dan menjadi skripsi yang sempurna. Semoga skripsi ini menjadi karya yang bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca umumnya. Amiiiiinnn

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Farid. 2017. Mengoptimalkan Keunggulan Pendidikan di Indonesia. <http://unnes.ac.id> (diakses tanggal 4 April 2021)
- Amri, Sofan. 2013. *Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya. Hal.34
- Arifin, Zainal. 2016. *Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, dan Prosedur*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. Hal.118
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta. Hal.191
- Bagus, Raharjo dkk. 2011. *Panduan Belajar Fisika 2B SMA Kelas XI*. Jakarta : Yudhistira
- Burhan, Arini Viola,dkk. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran AIR Pada Pembelajaran Matematika Peserta Didik Kelas VIII SMPN 18 Padang*. Jurnal pendidikan matematika. No.1, hal 6-7
- Dimiyati, Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pemelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta
- Fuad, Ihsan. 2010. *Dasar-Dasar Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta. Hal.21
- Furchan, Arief. 2011. *Pengantar Penelitian Dalam Pendidikan Cet IV*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Hal.294
- Giancoli. 2001. *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- Hamalik, Oemar. 2005. *Perencanaan Pengajaran Pendekatan Sistem Cet V*. Jakarta: Bumi Aksara. Hal.161
- Hasan, Muhammad Iqbal. 2012. *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensial) Edisi 2*. Jakarta: PT Bumi Aksara. Hal.90
- Huda, Irkham Abdaul. 2020. *Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Terhadap Kualitas Pembelajaran Di Sekolah Dasar*. Jurnal pendidikan dan konseling. Vol.1. hal.2
- Huda, Miftahul. 2013. *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar. Hal.290

- Lestari, Karunia Eka,dkk. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama. Hal.59
- Mertha, Yasa. 2012. *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Guided Inquiry Labs Terhadap Pemahaman Konsep*. Jurnal IPA Undikhsa. Hal 94
- Novalia, Muhammad Syazali. 2014. *Olah Data Penelitian Pendidikan*. Bandar lampung: AURA. Hal.65
- Purwanto. 2010. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta : Pustaka Belajar
- Qamardhani, N & Surya. 2014. *Efektivitas Penggunaan Metode Guided Discovery Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah*. Jurnal.fkip.unila.ac.id
- Rahayuningsih, S. 2017. *Penerapan Model Pembelajaran Model Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)*. Erudio (Journal Of Educational Innovation). Vol. 3
- Raihan, J.P, & Putri, Y.R. 2018. *Pola Komunikasi Group Discord PUBG INDO FUN Melalui Aplikasi discord*. E-Proceeding Of Management. Vol.5(3). Hal.4161-4169
- Sagala, Syaiful. 2013. *Konsep dan Makna Pembelajaran Cet XIII*. Bandung: Alfabeta. Hal.73
- Sardiman. 2011. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar Cet 19*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. Hal.42
- Sudjana, Nana,dkk. 2007. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo. Hal.1
- Sudjono, Anas. 2013. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Rajawali Pers. Hal.69
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. Hal.135
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. Hal.66

- Suharsimi, Arikunto. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. Hal.228
- Sumamo, Utari. 2008. *Rujukan Filsafat, Teori, dan Praktis Ilmu Pendidikan*. Bandung: UPI Press. Hal.682
- Supiyanto. 2006. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Pt Phibeta Aneka Gama
- Suprijono, Agus. 2014. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Surabaya: Pustaka Pelajar. Hal.46
- Tipler, Paul. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknologi*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Alan, U. F., & Afriansyah, E. A. 2017. Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition Dan Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11
- Betari, D. K. 2015. *Implementasi Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) dengan Media Puzzle untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa*.
- Elinawati, W., Duda, H. J., & Julung, H. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Jurnal Sainsmat*, 2(1), 50–57.
- Fauji, A., & Winarti, A. 2015. Meningkatkan Ketarampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (Air) Pada Materi Hidrolisis Garam Di Kelas XI IPA 2 SMA 6 PGRI Banjarmasin. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 6(2), 1–10.
- Fitria, M., Kartasmita, B., & Supianti, I. I. 2019. Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa yang Menggunakan Model Pembelajaran Reciprocal Teaching. *Jurnal Prisma*, 8(2), 124–134.
- Kurnia, W. 2020. *Pengaruh Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) Berbantuan Media Lagu Fisika Bernada Shalawat Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas VIII Mts AL-Himkah Bandar Lampung*.
- Linuwih, S., & Sukwati, N. O. E. 2014. Efektivitas Model Pembelajaran

Auditory Intellectually Repetition (Air) Terhadap Pemahaman Siswa Pada Konsep Energi Dalam. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 158–162.

Mustika, H., & Kinanti, N. 2018. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (Air) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Di Kelas VIII SMP Negeri 1 Pasir Penyu. *Journal of Mathematics Education and Science*, 3(2), 153–158.

Octaviana, V. 2016. *Penerapan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) Dengan Media Audio Visual Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa.*

Rahayuningsih, S. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Matematika Model Auditory Intellectually Repetition (Air). *Erudio Journal of Educational Innovation*, 3(2), 67–83. <https://doi.org/10.18551/erudio.3-2.6>

Rakhmawan, A., Juansah, D. E., & Nulhakim, L. 2020. Analisis Pemanfaatan Aplikasi discord Dalam Pembelajaran Daring Di Era Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 3(1), 55–59.

Rasyid, A. N., Amaliyah, S., & Nurlaili, A. I. 2020. Kajian Kritis Penggunaan Aplikasi Tele-Conference Zoom Dalam Perkuliahan Online Selama Masa Tanggap Covid-19. *Jurnal Pendidikan IPA*, 1(2), 89–102.

Reza, S., Coesamin, M., & Haninda, B. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Unila, June.*

Ridia, N. S., & Afriansyah, E. A. 2019. Perbandingan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa melalui Auditory Intellectually Repetition dan Student Teams Achievement Division. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, VIII(3), 515–526.

Sidiq, A. 2020. *Inovasi Pembelajaran Berbasis Aplikasi Mobile Pada Masa Pandemi Covid-19.*

Sri, B., & Jagad, A. D. 2019. Hubungan Media Internet, Membaca, dan Menulis dalam Literasi Digital Mahasiswa. *Jurnal Basicedu*, 3(2), 524–532.

Sri, W., Dwi, S., & Iswahyupdi, J. S. 2016. Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, and Repetition Dengan Pendekatan Trade A

Problem Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *JKPM*, 3(1), 17-26.

Syahliani, M., Jamal, M. A., & An'nur, S. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(3), 213.

Tjahjadi, E., Paramita, S., & Salman, D. 2021. *Pembelajaran Era Pandemi Covid-19 di Indonesia ( Studi terhadap Aplikasi discord )*. 5(1), 83-89.

Virgana, Samin, & Rita, N. 2019. Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif dan Motivasi Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 5(1), 95-108.

Zulherman, Arifudin, R., & Pratiwi, M. S. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Auditory, Intellectuality, Repetition (AIR) untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1267-1266.





## Lampiran 1

### DAFTAR NAMA DAN NILAI SISWA KELAS UJI COBA

No	Kode	Nama	Nilai
1.	UC-1	Aji Kurniawan	70
2.	UC-2	Alfin Ramadhan	70
3.	UC-3	Andika Ardiyanto	55
4.	UC-4	Aditia Restu Pradana	45
5.	UC-5	Bagus Satrio Dewantoro	80
6.	UC-6	Deviana Rizqi Lestari	60
7.	UC-7	Dimas Dwi Saputra	50
8.	UC-8	Fitria Luluk Ainur Rohmah	75
9.	UC-9	Indriani Dwi Putri Rahayu	67
10.	UC-10	Ivan Maulana Aldhiansyah	40
11.	UC-11	Jihan Elsa Syahira	42
12.	UC-12	Lia Asty Indriani	60
13.	UC-13	M. Rifqi Akmal	55
14.	UC-14	Muhammad Rizki Alfriza	75
15.	UC-15	Muhammad Zainul Wafa	40
16.	UC-16	Nabila Lisa Indriana	60
17.	UC-17	Nadia Widya Maharani	75
18.	UC-18	Sabrina Putri Damayanti	80
19.	UC-19	Viska Aulia Putri	53
20.	UC-20	Widya Ayu Syaharani	50

## Lampiran 2

### KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN PEMAHAMAN KONSEP

Kompetensi Dasar	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator	Bentuk Soal	Nomor Soal
3.3 Menjelaskan materi keseimbangan benda tegar & dinamika rotasi dengan menggunakan masalah kontekstual dan menerapkan pada konsepnya	Menyatakan ulang sebuah konsep	Menentukan, kemudian menjelaskan konsep-konsep materi	Uraian	1, 2
	Menjelaskan konsep materi dalam gambar	Disajikan gambar, siswa mengidentifikasi gambar ke dalam konsep		12
Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi meliputi torsi, momen inersia, titik berat, momentum sudut pada benda tegar.	Mengaplikasikan konsep keseimbangan benda tegar dan dinamika rotasi ke dalam permasalahan soal/pemecahan masalah.	Menentukan besarnya kecepatan pada sudut		3
		Menentukan percepatan tangensial		4
		Disajikan gambar, siswa mampu menentukan percepatan beban		5
		Menentukan momen inersia pada suatu silinder dan bola		6
		Disajikan gambar, siswa mampu menghitung besar momen gaya pada batang yang arah berlawanan.		7
		Disajikan gambar, siswa mampu mencari keseimbangan anak pada jungkat-jungkit		8
		Menentukan momentum pada sudut bola		9
		Disajikan gambar, siswa mampu menghitung titik koordinat		10
		Disajikan gambar, siswa mampu menghitung besar gaya tegangan	11	

### Lampiran 3

#### PEDOMAN PENSKORAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP

Penskoran soal uraian kadang menggunakan pembobotan. Pembobotan soal adalah pemberian bobot pada suatu soal dengan membandingkan terhadap soal lain dalam suatu perangkat tes yang sama. Hal ini juga perlu dipertimbangkan adalah skala penskoran yang hendak digunakan, misalnya skala 10 atau 100. Apabila digunakan skala 100, maka semua butir soal dijawab benar, skornya 100. Hal ini untuk mempermudah perhitungan skor. Rumus yang digunakan untuk perhitungan skor butir soal (SBS) adalah :

$$SBS = \frac{a}{b} \times c$$

Keterangan :

SBS = skor butir soal

a = skor mentah yang diperoleh siswa untuk butir soal

b = skor mentah maksimum soal

c = bobot soal

setelah diperoleh SBS, maka dapat dihitung total skor butir soal berbagai skor total siswa (STP) untuk serangkaian soal dalam tes yang bersangkutan, dengan menggunakan rumus **STP = ΣSBS**

keterangan :

STP = Skor Total Peserta

SBS = Skor Butir Soal

## Lampiran 4

### SOAL UJI COBA POSTTEST

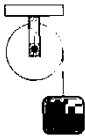
Nama :

Kelas :

No. Absen :

Kerjakan pertanyaan berikut dengan teliti, jelas dan tepat !

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan momen gaya dan hubungannya dengan hukum II newton!
2. Mengapa pesawat terbang tidak jatuh saat terbang, bahkan setelah mengalami guncangan di udara?
3. Seorang atlet sky ice melakukan gerakan berputar dengan momen inersia sebesar 1 berlawanan arah jarum jam dengan kecepatan sudut  $\omega$ . Agar atlet tersebut dapat memperbesar kecepatan sudut putarannya, yang harus dilakukan atlet tersebut adalah ....
4. Sebuah silinder pejal dengan silinder 1 m berada pada bidang datar kasar. Selanjutnya, silinder didorong tepat pada pusat massanya dengan gaya  $F = 6$  kali massa benda. Jika silinder menggelinding tanpa selip. Maka, percepatan tangensialnya adalah .... (gaya dan massa bersatuan sesuai SI)
5. Perhatikan gambar berikut



Jika massa katrol 2 kg, besar percepatan yang dialami beban saat dilepas adalah .... ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

6. Silinder pejal berjari-jari 8 cm dan massa 2kg. Sedangkan bola pejal berjari-jari 5 cm dan massa 4 kg. Jika kedua benda tadi berotasi dengan

poros melalui pusatnya maka tentukan perbandingan momen inersia silinder dan bola!

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



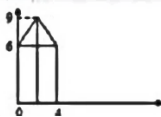
Dari gambar disamping diketahui  $\theta = 30^\circ$ , sebuah gaya  $F = 10\text{ N}$  bekerja pada sebuah batang panjangnya 2 m dengan sumbu putar di titik .

- Tentukan besar momen gaya yang mempengaruhi batang tersebut!
  - Tentukan besar momen gaya yang mempengaruhi batang tersebut jika arah gayanya berlawanan!
8. Perhatikan gambar berikut!



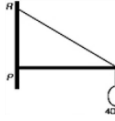
Pada gambar diatas tampak dua orang anak sedang bermain jungkat-jungkit. Massa anak yang putri adalah 25 kg, sedangkan massa anak yang putra adalah 50 kg. Anak putri berada 3 m dari pusat rotasi jungkat-jungkit, sedangkan anak yang putra berada 1,5 m dari pusat rotasi jungkat-jungkit. Tentukan apakah kedua anak tersebut dalam keadaan seimbang atau tidak! ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )

9. Sebuah bola pejal bermassa 0,25 kg dan jari-jari 20 cm berotasi dengan kecepatan sudut 20 rad/s. Berapakah momentum sudut bola tersebut?

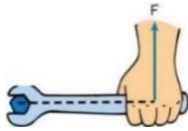


10. benda bidang homogen pada gambar di samping mempunyai ukuran seperti pada gambar. Tentukan koordinat titik beratnya!

11. Batang PQ horizontal beratnya 60 N menggunakan engsel pada titik P. Pada ujung Q diikat tali bersudut 30° ke dinding. Seperti gambar dibawah ini



- Jika pada titik Q digantungkan beban 40 N, maka besar gaya tegangan tali QR ....
12. Perhatikan gambar lengan dari orang yang mencoba memutar baut menggunakan kunci pas dibawah ini



- Berdasarkan gambar diatas, maka besar uraian momen gaya adalah ....

Lampiran 5

UJI VALIDITAS TAHAP 1

No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jumlah Skor	Nilai
						Soal									
1	UC-01	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108	100
2	UC-02	7	7	7	7	7	6	7	5	6	6	5	5	75	70
3	UC-03	6	7	5	8	5	4	5	7	5	8	8	7	75	70
4	UC-04	4	4	6	4	4	6	6	3	7	5	7	4	60	55
5	UC-05	7	4	5	2	6	3	5	6	2	4	4	2	50	45
6	UC-06	8	6	8	7	5	8	8	5	7	8	7	8	85	80
7	UC-07	5	5	3	5	7	5	7	7	3	6	6	6	65	60
8	UC-08	4	6	4	6	5	6	2	4	5	7	5	3	55	50
9	UC-09	5	8	7	6	6	7	7	8	6	7	6	7	80	75
10	UC-10	8	4	6	8	3	8	5	4	7	4	7	8	72	67
11	UC-11	4	2	5	4	5	5	3	4	4	6	2	2	45	40
12	UC-12	5	7	6	3	5	4	0	4	2	2	3	6	47	42
13	UC-13	7	5	2	5	6	5	6	3	7	6	5	8	65	60
14	UC-14	7	6	6	5	6	4	4	7	4	3	5	3	60	55
15	UC-15	7	8	6	4	7	7	5	7	6	8	8	7	80	75
16	UC-16	4	1	2	2	3	4	5	6	5	2	7	4	45	40
17	UC-17	5	5	4	6	7	5	6	4	7	5	3	8	65	60
18	UC-18	6	6	8	7	8	5	7	8	7	4	7	7	80	75
19	UC-19	7	5	7	8	5	7	8	7	8	8	8	7	85	80
20	UC-20	5	6	8	7	4	2	4	2	6	3	4	2	59	53
		2	5	6	3	3	6	7	7	3	5	5	3	55	50
jumlah		113	107	111	107	107	107	107	107	107	107	112	107	1.303	1.202
Kolerasi		0,592	0,576	0,499	0,737	0,395	0,609	0,672	0,429	0,678	0,645	0,662	0,772		
tabel		0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444		
Kriteria		VALID	VALID	VALID	VALID	TIDAK	VALID	VALID	TIDAK	VALID	VALID	VALID	VALID		

## UJI VALIDITAS TAHAP 2

No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah Skor	Nilai
		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	110	100
1	UC-01	8	8	8	8	9	8	7	7	6	6	75	70
2	UC-02	7	8	6	9	5	6	9	9	9	8	75	70
3	UC-03	5	5	7	5	6	6	7	6	7	6	60	55
4	UC-04	8	5	6	3	4	6	4	5	5	4	50	45
5	UC-05	9	7	9	8	9	9	8	9	8	9	85	80
6	UC-06	6	6	5	6	7	8	6	7	7	7	65	60
7	UC-07	5	7	5	7	7	3	6	7	6	4	55	50
8	UC-08	10	9	8	9	8	8	7	8	7	8	80	75
9	UC-09	8	7	6	8	8	6	7	7	7	8	72	67
10	UC-10	4	5	5	4	5	5	4	6	4	4	45	40
11	UC-11	6	7	6	5	4	3	3	4	3	5	47	42
12	UC-12	7	6	4	7	6	6	7	6	6	8	65	60
13	UC-13	9	7	8	6	5	5	5	5	6	4	60	55
14	UC-14	8	9	8	6	8	7	7	8	10	9	80	75
15	UC-15	5	2	3	4	5	6	6	3	7	5	45	40
16	UC-16	6	7	5	7	6	7	8	6	4	9	65	60
17	UC-17	8	9	9	8	7	8	8	7	8	8	80	75
18	UC-18	8	7	8	9	8	9	9	9	9	9	85	80
19	UC-19	5	6	8	7	4	4	6	5	4	4	59	53
20	UC-20	5	6	6	4	6	7	5	6	5	5	55	50
Jumlah												1.303	1.202
Kolerasi		0,718	0,731	0,667	0,834	0,779	0,733	0,821	0,852	0,732	0,807		
rabbel		0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444		
Kriteria		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		



## Lampiran 6

### CONTOH PERHITUNGAN VALIDITAS SOAL UJI COBA

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Di mana :

$r_{xy}$  = Koefisien validitas

$\sum X$  = Jumlah seluruh skor X

$\sum Y$  = Jumlah seluruh skor Y

$\sum XY$  = Jumlah hasil perkalian antara skor X dan skor Y

N = Jumlah siswa.

#### Kriteria Penilaian

Jika  $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$  maka butir soal valid, dengan  $\alpha$  5%

#### Perhitungan

Dibawah contoh perhitungan validitas soal nomor 1 kelas uji coba

No	Kode	Soal No 1 (X)	Skor total (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1.	UC-01	8	70	64	4900	560
2.	UC-02	7	70	49	4900	490
3.	UC-03	5	55	25	3025	275
4.	UC-04	8	45	64	2025	360
5.	UC-05	9	80	81	6400	720
6.	UC-06	6	60	36	3600	360
7.	UC-07	5	50	25	2500	250
8.	UC-08	10	75	100	5625	750
9.	UC-09	8	67	64	4489	536
10.	UC-10	4	40	16	1600	160
11.	UC-11	6	42	36	1764	252
12.	UC-12	7	60	49	3600	420
13.	UC-13	9	55	81	3025	495
14.	UC-14	8	75	64	5625	600
15.	UC-15	5	40	25	1600	200
16.	UC-16	6	60	36	3600	360
17.	UC-17	8	75	64	5625	600
18.	UC-18	8	80	64	6400	640
19.	UC-19	5	53	25	2809	265
20.	UC-20	5	50	25	2500	250
<b>Jumlah</b>		<b>137</b>	<b>1.202</b>	<b>993</b>	<b>75612</b>	<b>8543</b>

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{20 \times 8543 - 137 \times 1202}{\sqrt{(20 \times 993 - 18769)(20 \times 75612 - 1444804)}}$$

$$r_{xy} = \frac{170860 - 164674}{\sqrt{1091 \times 67436}}$$

$$r_{xy} = \frac{6186}{\sqrt{73909856}}$$

$$r_{xy} = \frac{6186}{8597,084157}$$

$$r_{xy} = 0,719546288$$

pada taraf signifikan 5% dengan N = 20, diperoleh  $r_{tabel} = 0,444$  karena  $r_{xy} > r_{tabel}$ , maka butir soal nomor 1 dikategorikan valid.

Lampiran 7

UJI RELIABILITAS

No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor
1	UC-01	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	110
2	UC-02	8	8	8	8	9	8	7	7	6	6	75
3	UC-03	5	5	7	5	6	6	7	6	7	6	60
4	UC-04	8	5	6	3	4	6	4	5	5	4	50
5	UC-05	9	7	9	8	9	9	8	9	8	9	85
6	UC-06	6	6	5	6	7	8	6	7	7	7	65
7	UC-07	5	7	5	7	7	3	6	7	6	4	55
8	UC-08	10	9	8	9	8	8	7	8	7	8	80
9	UC-09	8	7	6	8	8	6	7	7	7	8	72
10	UC-10	4	5	5	4	5	5	4	6	4	4	45
11	UC-11	6	7	6	5	4	3	3	4	3	6	47
12	UC-12	7	6	4	7	6	7	7	6	6	8	65
13	UC-13	9	7	8	6	5	5	5	5	6	4	60
14	UC-14	8	9	8	6	8	7	7	8	10	9	80
15	UC-15	5	2	3	4	5	6	6	3	7	5	45
16	UC-16	6	7	5	7	6	7	8	6	4	9	65
17	UC-17	8	9	9	8	7	8	8	7	8	8	80
18	UC-18	8	7	8	9	8	9	9	9	9	9	85
19	UC-19	5	6	8	7	4	4	6	5	4	4	59
20	UC-20	5	6	6	4	6	7	5	6	5	5	55
Jumlah												1.303
Populasi		0,919	0,919	0,925	0,914	0,915	0,919	0,914	0,91	0,918	0,915	
alpha cron		0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	
Kriteria		Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	

## Lampiran 8

### CONTOH PERHITUNGAN RELIABILITAS SOAL UJI COBA

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

Keterangan :

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas tes

$S_1^2$  = variansi total

$n$  = banyak butir item yang dikeluarkan dalam tes

$\sum s_i^2$  = jumlah varians skor dari tiap-tiap butir item

#### Kriteria

Apabila  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  maka soal dikatakan reliabel jika  $r_{11} > 0,6$  maka soal dikatakan memiliki reliabilitas tinggi

#### Perhitungan

$$\bar{x} = \frac{1202}{20} = 60,1$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n (60,1)^2}{20-1}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n 3612,01}{19} = 190,1057895$$

Jumlah varians skor dari tiap butir soal ;

$$\sum S_1^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 + S_9^2 + S_{10}^2 + S_{11}^2 + S_{12}^2$$

$$\begin{aligned} \sum S_1^2 &= 0,919 + 0,919 + 0,925 + 0,914 + 0,915 + 0,919 + 0,914 + 0,10 + 0,918 + \\ & 0,915 \\ &= 9,168 \end{aligned}$$

Tingkat reliabilitas :

$$\begin{aligned} r_{11} &= \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right] \\ &= \left[ \frac{12}{12-1} \right] \left[ 1 - \frac{9,168}{190,1057895} \right] = 0,925 \end{aligned}$$

Karena  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  maka butir item tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi

## Lampiran 9

### TINGKAT KESUKARAN

No	Kode	1	2	3	4	Soal	5	6	7	8	9	10
1	UC-01	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	UC-02	7	8	6	9	5	6	6	9	9	9	8
3	UC-03	5	5	7	5	6	6	6	7	6	7	6
4	UC-04	8	5	6	3	4	4	6	4	5	5	4
5	UC-05	9	7	9	8	9	9	9	8	9	8	9
6	UC-06	6	6	5	6	7	7	8	6	7	7	7
7	UC-07	5	7	5	7	7	7	3	6	7	6	4
8	UC-08	10	9	8	9	8	8	8	7	8	7	8
9	UC-09	8	7	6	8	8	8	6	7	7	7	8
10	UC-10	4	5	5	4	5	5	5	4	6	4	4
11	UC-11	6	7	6	5	4	4	3	3	4	3	6
12	UC-12	7	6	4	7	6	6	6	7	6	6	8
13	UC-13	9	7	8	6	5	5	5	5	5	6	4
14	UC-14	8	9	8	6	8	8	7	7	8	10	9
15	UC-15	5	2	3	4	5	5	6	6	3	7	5
16	UC-16	6	7	5	7	6	6	7	8	6	4	9
17	UC-17	8	9	9	8	7	7	8	8	7	8	8
18	UC-18	8	7	8	9	8	8	9	9	9	9	9
19	UC-19	5	6	8	7	4	4	4	6	5	4	4
20	UC-20	5	6	6	4	6	7	5	5	6	5	5
jumlah												
TK		0,685	0,665	0,65	0,65	0,635	0,635	0,645	0,65	0,64	0,655	
Kriteria		Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

## Lampiran 10

### CONTOH PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN SOAL UJI COBA

$$\text{Tingkat Kesukaran} = \frac{\text{rata-rata}}{\text{skor maksimum tiap soal}}$$

#### Kriteria

Soal dengan  $0,00 \leq P \leq 0,30$  adalah sukar

Soal dengan  $0,31 < P \leq 0,70$  adalah sedang

Soal dengan  $0,71 < P \leq 1,00$  adalah mudah

#### Perhitungan

No	Kode	Skor
1.	UC-01	8
2.	UC-01	7
3.	UC-01	5
4.	UC-01	8
5.	UC-01	9
6.	UC-01	6
7.	UC-01	5
8.	UC-01	10
9.	UC-01	8
10.	UC-10	4
11.	UC-10	6
12.	UC-10	7
13.	UC-10	9
14.	UC-10	8
15.	UC-10	5
16.	UC-10	6
17.	UC-10	8
18.	UC-10	8
19.	UC-10	5
20.	UC-10	5
N = 20	Rata-rata	6,85

$$TK = \frac{6,85}{11} = 0,685$$

Berdasarkan kriteria soal nomor 1 memiliki tingkat kesukaran soal yang mudah

# Lampiran 11

## DAYA PEMBEDA

No	Kode	1	2	3	4	Soal	6	7	9	10	11	12	Jumlah
		1	2	3	4	6	7	9	10	11	11	12	Skor
		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	108
1	UC-01	8	8	8	8	9	9	8	7	7	6	6	75
2	UC-02	7	8	6	9	5	6	9	9	9	9	8	75
3	UC-03	5	5	7	5	6	6	7	7	6	7	6	60
4	UC-04	8	5	6	3	4	6	4	4	5	5	4	50
5	UC-05	9	7	9	8	9	9	8	8	9	8	9	85
6	UC-06	6	6	5	6	7	8	6	6	7	7	7	65
7	UC-07	5	7	5	7	7	3	6	7	7	6	4	55
8	UC-08	10	9	8	9	8	8	7	8	8	7	8	80
9	UC-09	8	7	6	8	8	6	7	7	7	7	8	72
10	UC-10	4	5	5	4	5	5	4	4	6	4	4	45
11	UC-11	6	7	6	5	4	3	3	4	4	3	6	47
12	UC-12	7	6	4	7	6	6	7	6	6	6	8	65
13	UC-13	9	7	8	6	5	5	5	5	5	6	4	60
14	UC-14	8	9	8	6	8	7	7	7	8	10	9	80
15	UC-15	5	2	3	4	5	6	6	3	3	7	5	45
16	UC-16	6	7	5	7	6	7	8	6	6	4	9	65
17	UC-17	8	9	9	8	7	8	8	7	8	8	8	80
18	UC-18	8	7	8	9	8	9	9	9	9	9	9	85
19	UC-19	5	6	8	7	4	4	6	5	4	4	4	59
20	UC-20	5	6	6	4	6	7	5	6	5	5	5	55
jumlah													
DP		0,685	0,685	0,55	0,65	0,635	0,635	0,645	0,55	0,64	0,555		
Kriteria		Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	

## Lampiran 12

### CONTOH PERHITUNGAN DAYA BEDA SOAL UJI COBA

#### Rumus

$$D = \frac{\text{Mean kelompok atas} - \text{Mean kelompok bawah}}{\text{Skor maksimum soal}}$$

#### Kriteria

- 0,00 < DP ≤ 0,20 = jelek
- 0,21 < DP ≤ 0,40 = cukup
- 0,41 < DP ≤ 0,70 = baik
- 0,71 < DP ≤ 1,00 = baik sekali

#### Perhitungan

Kelompok Bawah			Kelompok Atas		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	UC-12	7	11	UC-08	10
2	UC-06	6	12	UC-05	9
3	UC-11	6	13	UC-13	9
4	UC-16	6	14	UC-01	8
5	UC-03	5	15	UC-04	8
6	UC-07	5	16	UC-09	8
7	UC-15	5	17	UC-14	8
8	UC-19	5	18	UC-17	8
9	UC-20	5	19	UC-18	8
10	UC-10	4	20	UC-02	7
Rata-rata		5,4	Rata-rata		8,3

Berdasarkan tabel analisis butir soal nomor 1 diperoleh :

$$DP = \frac{8,3 - 5,4}{9}$$

$$= 0,685$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, kriteria soal nomor 1 memiliki daya pembeda soal yang baik. Untuk soal yang lain dihitung dengan cara sama.



## Lampiran 13

### ANGKET APLIKASI DISCORD KELAS COBA

Nama :

Kelas/Semester : XII / Gasal

Keterangan Pilihan Jawaban :

1. Sangat Tidak Setuju
2. Tidak Setuju
3. Netral
4. Setuju
5. Sangat Setuju

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Aplikasi video conference (aplikasi discord) yang saya gunakan mudah dipelajari					
2.	Saya tidak perlu waktu yang lama untuk mendapatkan respon dari aplikasi saat menggunakan aplikasi video conference (layar langsung muncul saat menampilkan layar)					
3.	Saya dapat melakukan pembelajaran online dengan mudah ketika menggunakan aplikasi discord					
4.	Pengalaman saya menggunakan aplikasi discord sebagai media belajar lebih baik dari aplikasi lain					
5.	Aplikasi discord memfasilitasi saya untuk mengikuti pembelajaran jarak jauh dengan teman dan guru					
6.	Saya dapat sepenuhnya menggunakan fitur aplikasi discord					
7.	Saya senang dengan fitur untuk berkomunikasi yang disediakan oleh aplikasi discord					
8.	Aplikasi discord membuat situasi belajar online seakan tidak berbeda dengan belajar tatap muka					
9.	Aplikasi discord mampu menampilkan layar dari Power Point (PPT) seperti aplikasi lain					
10	Aplikasi discord dapat membantu saya dengan lebih efisien					
11	Saya akan tetap menggunakan aplikasi discord sebagai media komunikasi sehari-hari walau					

	tidak ada pandemi					
12	Aplikasi discord yang saya gunakan mudah dipakai					
13	Dengan menggunakan aplikasi discord, saya dapat mencapai tujuan dengan teman saya karena adanya perbedaan lokasi					
14	Aplikasi discord dapat membantu saya dengan mudah untuk berkomunikasi					
15	Saya percaya gambar wajah saya benar-benar terlihat oleh teman saya dalam waktu yang sama saat menggunakan aplikasi discod					
16	Saya akan merekomendasikan kepada orang lain untuk menggunakan aplikasi discord walau tidak ada pandemi					
17	Aplikasi discord dapat mengirimkan materi atau tugas dengan mudah					
18	Aplikasi discord dapat melakukan diskusi bersama dengan 1 kelompok yang berada diluar kelas belajar					
19	Aplikasi discord mampu memuat lebih dari 100 peserta					
20	Belajar materi fisika dengan menggunakan aplikasi discord dapat mudah dipahami					
21	Aplikasi discord dapat mengirimkan gambar secara langsung ketika pembelajaran saat diberikan contoh soal atau saat latihan					
22	Aplikasi discord memberikan banyak manfaat					
23	Guru dan siswa tidak kesulitan dalam pembelajaran dengan menggunakan aplikasi discord					
24	Teman saya dapat membantu mengatasi permasalahan dengan tepat ketika saya meminta bantuan terkait penggunaan aplikasi discord					
25	Aplikasi discord dapat membuat beberapa ruang diskusi antar kelas dan tidak dapat dilihat atau dimasuki orang yang bukan anggota kelas tersebut					
26	Aplikasi discord dapat mengirimkan voice note seperti aplikasi whtasapp					
27	Aplikasi discord akan langsung keluar jika sinyal yang digunakan terganggu					

Lampiran 14

UJI VALIDITAS ANGGKET TAHAP 1

No	Kode	Soal																				Jumlah									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26	27		
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	135		
1	UC-01	3	4	3	4	5	3	2	4	3	4	3	5	4	2	3	4	3	4	3	4	2	5	3	3	4	2	3	4	92	
2	UC-02	5	3	2	2	3	4	1	1	2	2	1	3	1	4	1	2	4	2	4	2	1	3	2	2	1	3	2	4	1	62
3	UC-03	2	5	3	3	4	2	2	4	5	3	4	2	2	3	2	3	2	3	2	4	5	3	3	2	4	5	3	5	84	
4	UC-04	4	3	2	4	2	4	3	4	3	5	1	4	3	2	3	4	1	3	4	2	1	3	4	3	4	3	4	5	3	87
5	UC-05	3	1	4	2	4	1	2	2	4	3	2	3	1	4	2	3	4	4	2	3	3	4	3	2	3	2	4	75		
6	UC-06	2	3	2	4	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	1	2	1	3	2	3	61	
7	UC-07	3	4	3	2	4	2	1	4	2	1	4	2	4	3	3	4	2	5	4	3	3	4	2	4	3	2	3	88		
8	UC-08	3	2	3	4	3	5	5	3	4	2	2	3	5	2	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	91		
9	UC-09	4	4	2	3	2	2	4	3	2	4	3	2	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	4	2	1	2	1	74		
10	UC-10	2	2	3	3	1	3	1	2	2	1	3	4	2	1	3	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	3	2	3	60	
11	UC-11	3	2	4	2	3	4	2	3	4	4	2	2	4	3	1	3	4	1	2	4	3	5	3	2	4	3	4	82		
12	UC-12	5	3	4	4	3	4	4	2	4	3	3	2	5	4	4	3	2	4	2	3	2	4	2	4	3	4	3	90		
13	UC-13	2	2	2	3	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	4	2	2	1	3	2	1	2	59		
14	UC-14	3	4	3	1	3	2	3	5	2	3	2	3	4	2	3	4	5	2	3	4	4	2	4	2	3	2	3	81		
15	UC-15	5	3	4	2	4	3	2	3	4	2	5	4	2	3	5	3	3	1	3	2	2	4	3	5	4	3	4	88		
16	UC-16	4	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	4	1	3	4	2	4	2	3	4	2	4	2	3	2	3	73		
17	UC-17	2	1	1	2	2	2	3	1	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	1	2	2	3	3	1	2	2	58		
18	UC-18	3	4	3	2	4	3	3	4	3	3	4	2	3	4	4	2	3	4	3	3	5	4	2	4	3	4	3	89		
19	UC-19	2	4	2	3	2	2	4	2	4	4	2	3	4	3	3	4	2	3	4	2	3	3	4	2	4	3	2	80		
20	UC-20	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	1	3	2	4	2	72		
Jumlah		68	59	55	57	58	56	51	58	60	58	59	54	61	55	55	63	57	60	51	54	51	62	57	57	58	57	57	1541		
Korelasi		0,35	0,463	0,573	0,121	0,688	0,296	0,446	0,574	0,529	0,544	0,322	0,194	0,529	0,61	0,548	0,41	0,5	0,296	0,375	0,455	0,526	0,68	0,247	0,386	0,696	0,493	0,559			
tabel		0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381			
Kriteria		Tidak	Valid	Valid	Tidak	Valid	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak	Tidak	Valid	Valid	Valid	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid			

## UJI VALIDITAS ANGGKET TAHAP 2

No	Kode	Soal																		Jumlah		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	Kriteria
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95	100
1	UC-01	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	92	85
2	UC-02	4	4	3	4	3	3	2	5	4	2	2	4	3	4	2	3	2	4	3	62	55
3	UC-03	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	4	5	3	5	84	77
4	UC-04	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	3	5	5	4	87	80
5	UC-05	3	4	4	5	3	4	5	4	4	3	5	4	3	3	4	5	3	4	4	75	68
6	UC-06	5	2	5	3	4	3	5	3	3	4	2	3	5	2	2	3	2	3	2	61	54
7	UC-07	4	5	4	5	4	5	4	4	5	3	4	5	4	5	4	5	5	5	4	83	76
8	UC-08	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	91	84
9	UC-09	4	5	3	4	5	3	4	5	3	5	4	3	5	4	4	2	5	2	3	74	67
10	UC-10	2	3	2	1	4	2	4	2	5	3	3	4	2	3	2	5	3	4	5	60	53
11	UC-11	5	4	5	5	3	4	5	4	3	4	3	4	5	4	5	4	5	4	5	82	75
12	UC-12	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	90	83
13	UC-13	2	4	5	2	4	2	4	3	4	2	3	3	4	2	5	2	5	2	1	59	52
14	UC-14	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	3	4	3	5	4	81	74
15	UC-15	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	88	81
16	UC-16	4	5	4	3	2	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	3	3	3	73	66
17	UC-17	3	2	2	5	4	3	5	2	3	5	3	3	5	2	3	3	1	2	2	58	51
18	UC-18	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	89	82
19	UC-19	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	3	5	4	5	3	3	80	73
20	UC-20	5	3	5	3	4	3	3	5	3	4	3	4	3	5	3	4	5	3	4	72	65
Jumlah																					1541	1401
Korelasi	0,655	0,71	0,568	0,547	0,472	0,776	0,473	0,738	0,452	0,583	0,84	0,644	0,467	0,669	0,612	0,557	0,603	0,673	0,655			
tabel	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444	0,444		
Kriteria	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		

## Lampiran 15

### CONTOH PERHITUNGAN VALIDITAS ANGKET KELAS UJI COBA

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan :

$r_{xy}$  = Koefisien validitas

$\sum X$  = Jumlah seluruh skor X

$\sum Y$  = Jumlah seluruh skor Y

$\sum XY$  = Jumlah hasil perkalian antara skor X dan skor Y

N = Jumlah siswa.

### Kriteria Penilaian

Jika  $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$  maka butir soal valid

### Perhitungan

Dibawah contoh perhitungan validitas soal nomor 1 kelas uji coba

No	Kode	soal no 1 (X)	Skor Total (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1.	UC-1	5	92	25	8464	460
2.	UC-2	4	62	16	3844	248
3.	UC-3	5	84	25	7056	420
4.	UC-4	5	87	25	7569	435
5.	UC-5	3	75	9	5625	225
6.	UC-6	5	61	25	3721	305
7.	UC-7	4	83	16	6889	332
8.	UC-8	5	91	25	8281	455
9.	UC-9	4	74	16	5476	296
10.	UC-10	2	60	4	3600	120
11.	UC-11	5	82	25	6724	410
12.	UC-12	4	90	16	8100	360
13.	UC-13	2	59	4	3481	118
14.	UC-14	4	81	16	6561	324
15.	UC-15	5	88	25	7744	440
16.	UC-16	4	73	16	5329	292
17.	UC-17	3	58	9	3364	174
18.	UC-18	5	89	25	7921	445
19.	UC-19	4	80	16	6400	320
20.	UC-20	5	72	25	5184	360
<b>Jumlah</b>		<b>83</b>	<b>1541</b>	<b>372</b>	<b>121033</b>	<b>6539</b>

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{20 \times 6539 - 83 \times 1541}{\sqrt{(20 \times 372 - 6889)(20 \times 121033 - 2374681)}}$$

$$r_{xy} = \frac{130780 - 127903}{\sqrt{551 \times 45979}}$$

$$r_{xy} = \frac{2877}{\sqrt{25334429}}$$

$$r_{xy} = \frac{2877}{5033,331799}$$

$$r_{xy} = 0,571589578$$

Lampiran 16

UJI RELIABILITAS ANGGKET

No	Kode	Soal																			Kriteria	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95	100
1	UC-01	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	92	85
2	UC-02	4	4	3	4	3	3	2	5	4	2	2	4	3	4	2	3	2	4	3	62	55
3	UC-03	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	2	3	5	4	5	3	5	5	84	77
4	UC-04	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	4	5	87	80
5	UC-05	3	4	4	5	3	4	5	4	4	3	5	4	3	4	5	3	4	4	4	75	68
6	UC-06	5	2	5	3	4	3	5	3	3	4	2	3	5	2	2	3	2	3	2	61	54
7	UC-07	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	83	76
8	UC-08	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	91	84
9	UC-09	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	5	4	5	2	5	2	3	74	67
10	UC-10	2	3	2	1	4	2	4	2	5	3	4	2	3	2	5	3	4	5	5	60	53
11	UC-11	5	4	5	5	3	4	5	4	3	4	3	4	5	4	5	4	5	4	5	82	75
12	UC-12	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	90	83
13	UC-13	2	4	5	2	4	2	4	3	4	2	3	4	2	5	2	5	2	1	1	59	52
14	UC-14	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	3	4	3	5	4	4	81	74
15	UC-15	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	88	81
16	UC-16	4	5	4	3	2	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	3	3	3	73	66
17	UC-17	3	2	2	5	4	3	5	2	3	5	3	3	5	2	3	3	1	2	2	58	51
18	UC-18	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	89	82
19	UC-19	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	3	5	4	5	3	3	80	73
20	UC-20	5	3	5	3	4	3	3	5	3	4	4	3	5	3	4	4	5	3	4	72	65
Jumlah																					1541	1401
Alpha cron	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902		
Kriteria	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel	Reliabel		

## Lampiran 17

### CONTOH PERHITUNGAN RELIABILITAS ANGGKET UJI COBA

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right]$$

Keterangan :

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas tes

$S_1^2$  = variansi total

$n$  = banyak butir item yang dikeluarkan dalam tes

$\sum s_i^2$  = jumlah variansi skor dari tiap-tiap butir item

#### Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas pada lampiran sebelumnya, terdapat data sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{1541}{20} = 77,05$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x - 77,05)^2}{20-1}$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n 5936,70}{19} = 312,4578947$$

Jumlah variansi skor dari tiap butir soal :

$$\Sigma S_1^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 + S_9^2 + S_{10}^2 + S_{11}^2 + S_{12}^2 + S_{13}^2 + S_{14}^2 + S_{15}^2 + S_{16}^2 + S_{17}^2 + S_{18}^2 + S_{19}^2$$

$$\Sigma S_1^2 = 0,896 + 0,894 + 0,898 + 0,900 + 0,902 + 0,891 + 0,902 + 0,893 + 0,901 + 0,898 + 0,896 + 0,906 + 0,895 + 0,897 + 0,899 + 0,898 + 0,896 + 0,896 = 16,247$$

Tingkat reliabilitas :

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right] = \left( \frac{27}{27-1} \right) \left[ 1 - \frac{16,247}{312,4578947} \right] = 0,902$$

Karena  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  maka butir item tersebut memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi



## Lampiran 18

### DAFTAR NAMA SISWA KELAS XI IPA DAN NILAI PRETEST

#### XI IPA 1

No	Nama Siswa	Nilai
1.	Afrian Adi Setiawan	25
2.	Agung Wirakusuma	35
3.	Ahmad Anton Ardiyansyah	38
4.	Ahmad Daris Hilmiy	42
5.	Ahmad Fauzul Adhim	36
6.	Ahmad Kevin Syaputra	40
7.	Alfina Qoyimatul Hasuna	35
8.	Alimul Nur Hakim	33
9.	Amilatun Khasanah	38
10.	Aulya Adiniyah	47
11.	Azri Baihaqi	30
12.	Dikri Haris Kurniawan	35
13.	Elvi Yanti Wulandari	40
14.	Haura Nasywa Habe Nula	50
15.	Ikmalul Adib	38
16.	Indri Febriyanti Aulia H	40
17.	Kurnia Mutya Wati	37
18.	Lunis Vijai	30
19.	Moh. Husrohul Hakim	43
20.	Muhammad Adil Setia First	32
21.	Muh. David Mahendra	45
22.	Muhammad Farid	35
23.	Muhammad Nailul Falah	37
24.	Muhammad Daqiqul Id	39
25.	Putri Adelia Mahfudz	40
26.	Putri Sundari	38
27.	R.A Retno Ayu Sekar	43
28.	Shofiya Azzah Sholikhah	22
29.	Sinta Nuria	38
30.	Wahyu Romadhon	40

## XI IPA 2

No	Nama Siswa	Kode
1.	A Hamdan Athoillah	40
2.	A Rully Firmansyah	23
3.	Akhsani Nadia	38
4.	Alisah Marselia S	32
5.	Almaziyah	25
6.	Asrar Miftahul Jannah	30
7.	Barizatul Husnah	26
8.	Dani Salim M. Nashif	35
9.	Danis Ilmi Sarani	25
10.	Farid Ahmad S	25
11.	Fitaria Enandini	23
12.	Hikmatul Makhsusoh	34
13.	Ita Nur Azizah	30
14.	Juwita Natasha	21
15.	M. Agil Nizar Ferdian	35
16.	M. Ahzani Fahzan	25
17.	M. Hikam Fahmi	30
18.	M. Saiful Bukhori	21
19.	Maratus Sholihah	42
20.	Melisa Novita Sari	30
21.	M. Angga Ardiyansyah	30
22.	Mohammad Ashif	25
23.	Muh Zidan Alfarizi	35
24.	Naufal Qoffami	23
25.	Nuren Elyna	30
26.	Nur Lizmaziyah	25
27.	Nur Oktavia	21
28.	Rahadita Alifia El-Z	40
29.	Shofiyatul Laili	33
30.	Veny Putri Anjani	25

### XI IPA 3

No	Nama Siswa	Nilai
1.	Aji Bayu Satria	35
2.	Angelina Nurmutika Devi	50
3.	Anggoro Ardy Rusito	25
4.	Annisa Nur Saidah	30
5.	Annisa Sahda Aulia	41
6.	Aulia Nur Fadhillah	28
7.	Dhimas Setya Megantara	33
8.	Dian Rathiring Sari	37
9.	Dinda Chintya Raihana	50
10.	Fardelia Masyta Dewi	31
11.	Fatih Azharryan Mahmud	42
12.	Febri Yoga Presetyo	47
13.	Febryan Valentino	31
14.	Fira Febrianti	50
15.	Gibran Pangestu Baskoro	25
16.	Gita Larasati	36
17.	Jannah Erlina Karimah	33
18.	Kartika Maharani	28
19.	Lilyana Dwi Farizky	42
20.	Linda Amelia Sari	26
21.	Mufidhatun Qotrun Nanda	25
22.	Muhammad Alan Rizqi Mulyana	37
23.	Muhammad Satria Adami	28
24.	Neva Azzahra Esa	30
25.	Nova Norma Zunita	30
26.	Prayoga Aji Wicaksono	27
27.	Rio Saputra	29
28.	Rita Dewi Anggraini	32
29.	Sarah Aqila Ramdhaniyah	20
30.	Sarah Nur Hida	40
31.	Selvi Nadhila Febrianti	31
32.	Vicky Putra Prasetyo	25

## Lampiran 19

### UJI NORMALITAS TAHAP AWAL KELAS XI IPA 1

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{\text{hitung}} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$

#### **Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi**

No	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1.	25	-11,1	123,21
2.	35	-1,1	1,21
3.	38	1,9	3,61
4.	42	5,9	34,81
5.	36	-0,1	0,01
6.	40	3,9	15,21
7.	35	-1,1	1,21
8.	33	-3,1	9,61
9.	38	1,9	3,61
10.	47	10,9	118,81
11.	30	-6,1	37,21
12.	35	-1,1	1,21
13.	40	3,9	15,21
14.	50	13,9	193,21
15.	38	1,9	3,61
16.	40	3,9	15,21
17.	37	0,9	0,81
18.	30	-6,1	37,21
19.	43	6,9	47,61
20.	32	-4,1	16,81
21.	45	8,9	79,21
22.	35	-1,1	1,21
23.	37	0,9	0,81
24.	39	2,9	8,41
25.	40	3,9	15,21

26.	38	1,9	3,61
27.	43	6,9	47,61
28.	22	14,1	198,81
29.	38	1,9	3,61
30.	40	3,9	15,21
<b>Σ</b>	<b>1083</b>		1053,1

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{1083}{30} = 36,1$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{1053,1}{29}$$

$$S^2 = 36,3137$$

$$= 6,026$$

#### Daftar Frekuensi Nilai Post Test Kelas Eksperimen

No	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	$(O_1 - E_1)$
								E <sub>1</sub>
1.	22 - 26	21,5	-2,42	0,4922	0,0481	2	1,443	0,3860
2.	27 - 31	26,5	-1,59	0,4441	0,1677	2	5,031	0,6024
3.	32 - 36	31,5	-0,76	0,2764	0,2525	6	7,575	0,2079
4.	37 - 41	36,5	0,06	0,0239	0,2894	14	8,682	0,6125
5.	42 - 46	41,5	0,89	0,3133	0,1440	4	4,320	0,0740
6.	47 - 51	46,5	1,72	0,4573	0,0391	2	1,173	0,7050
		51,5	2,69	0,4964				
<b>Jumlah</b>						<b>30</b>		<b>2,5878</b>

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{x}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>1</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk α = 5% dengan n = 30 diperoleh L<sub>tabel</sub> = 0,0907 ≤ L<sub>hitung</sub> = 0,7050, maka data tersebut berdistribusi normal.

## Lampiran 20

### UJI NORMALITAS TAHAP AWAL KELAS XI IPA 2

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{\text{hitung}} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$

#### **Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi**

No	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1.	40	10,83	198,62
2.	23	-6,17	218,04
3.	38	8,83	179,60
4.	32	2,83	74,54
5.	25	-4,17	139,02
6.	30	0,83	23,52
7.	26	-3,17	102,51
8.	35	5,83	136,07
9.	25	-4,17	139,02
10.	25	-4,17	139,02
11.	23	-6,17	218,04
12.	34	4,83	117,56
13.	30	0,83	23,52
14.	21	-8,17	305,06
15.	35	5,83	136,07
16.	25	-4,17	139,02
17.	30	0,83	23,52
18.	21	-8,17	305,06
19.	42	12,83	209,64
20.	30	0,83	23,52
21.	30	0,83	23,52
22.	25	-4,17	139,02
23.	35	5,83	136,07
24.	23	-6,17	218,04
25.	30	0,83	23,52

26.	25	-4,17	139,02
27.	21	-8,17	305,06
28.	40	10,83	198,62
29.	33	3,83	97,05
30.	25	-4,17	139,02
<b>Σ</b>	<b>875</b>		<b>4269,91</b>

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{875}{30} = 29,17$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum (X_1 - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{4269,91}{29}$$

$$S^2 = 147,2382$$

$$= 12,13$$

#### Daftar Frekuensi Nilai Post Test Kelas Eksperimen

No	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	$(O_1 - E_1)$
								$E_1$
1.	21 - 25	20,5	-0,71	0,2611	0,1432	13	4,296	2,2060
2.	26 - 30	25,5	-0,30	0,1179	0,0781	8	2,343	2,4144
3.	31 - 35	30,5	0,10	0,0398	0,1587	5	4,761	0,0501
4.	36 - 40	35,5	0,52	0,1985	0,1253	3	3,759	0,2019
5.	41 - 45	40,5	0,93	0,3238	0,0861	1	2,583	0,6128
		45,5	1,34	0,4099				
<b>Jumlah</b>						<b>30</b>		<b>5,4852</b>

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{X}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>i</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk a = 5% dengan n = 30 diperoleh L<sub>tabel</sub> = 0,0749 ≤ L<sub>hitung</sub> = 0,6128, maka data tersebut berdistribusi normal.

## Lampiran 21

### UJI NORMALITAS TAHAP AWAL KELAS XI IPA 3

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

#### **Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi**

No	x	x - $\bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1.	35	1,5	2,25
2.	50	16,5	272,25
3.	25	-8,5	72,25
4.	30	-3,5	12,25
5.	41	7,5	56,25
6.	28	-5,5	30,25
7.	33	-0,5	0,25
8.	37	3,5	12,25
9.	50	16,5	272,25
10.	31	-2,5	6,25
11.	42	8,5	72,25
12.	47	13,5	182,25
13.	31	-2,5	6,25
14.	50	16,5	272,25
15.	25	-8,5	72,25
16.	36	2,5	6,25
17.	33	-0,5	0,25
18.	28	-5,5	30,25
19.	42	8,5	72,25
20.	26	-7,5	56,25
21.	25	-8,5	72,25
22.	37	3,5	12,25
23.	28	-5,5	30,25
24.	30	-3,5	12,25
25.	30	-3,5	12,25



26.	27	-6,5	42,25
27.	29	-4,5	20,25
28.	32	-1,5	2,25
29.	20	-13,5	182,25
30.	40	6,5	42,25
31.	31	-2,5	6,25
32.	25	-8,5	72,25
$\Sigma$	1074		2014

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\Sigma x}{N} = \frac{1074}{32} = 33,5$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\Sigma (X_1 - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{2014}{31}$$

$$S^2 = 64,9677 = 8,06$$

### Daftar Frekuensi Nilai Post Test Kelas Eksperimen

N o	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	$\frac{(O_1 - E_1)}{E_1}$
1.	20 - 24	19,5	-1,73	0,4582	0,0917	1	2,751	0,6364
2.	25 - 29	24,5	-1,11	0,3665	0,1786	10	5,715	0,7497
3.	30 - 34	29,5	-0,49	0,1879	0,1401	9	4,483	1,0075
4.	35 - 39	34,5	0,12	0,0478	0,2226	4	7,123	0,4384
5.	40 - 44	39,5	0,74	0,2704	0,1427	4	4,566	0,1239
6.	45 - 50	44,5	1,36	0,4131	0,0641	4	6,617	0,3954
		50,5	2,10	0,4772				
<b>Jumlah</b>						<b>30</b>		<b>3,3513</b>

### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{X}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>i</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk a = 5% dengan n = 30 diperoleh L<sub>tabel</sub> = 0,0872 ≤ L<sub>hitung</sub> = 0,7497, maka data tersebut berdistribusi normal.

## Lampiran 22

### UJI HOMOGENITAS TAHAP AWAL XI IPA

#### Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

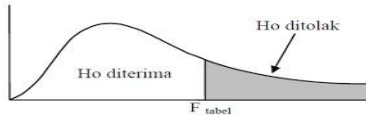
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Untuk menguji hipotesis menggunakan rumus :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

#### Kriteria yang digunakan

$H_0$  diterima apabila  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$



#### Tabel Homogenitas

NO	XI IPA 1	XI IPA 2	XI IPA 3
1.	25	40	35
2.	35	23	50
3.	38	38	25
4.	42	32	30
5.	36	25	41
6.	40	30	28
7.	35	26	33
8.	33	35	37
9.	38	25	50
10.	47	25	31
11.	30	23	42
12.	35	34	47
13.	40	30	31
14.	50	21	50
15.	38	35	25
16.	40	25	36
17.	37	30	33
18.	30	21	28
19.	43	42	42
20.	32	30	26
21.	45	30	25

22.	35	25	37
23.	37	35	28
24.	39	23	30
25.	40	30	30
26.	38	25	27
27.	43	21	29
28.	22	40	32
29.	38	33	20
30.	40	25	40
31.			31
32.			25
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>	<b>1083</b>	<b>875</b>	<b>1074</b>
<b>N</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>32</b>
$\bar{x}$	<b>36,1</b>	<b>29,17</b>	<b>33,5</b>
<b>Varians (<math>X^2</math>)</b>	<b>36,3137</b>	<b>147,2382</b>	<b>64,9677</b>
<b>Standart deviasi</b>	<b>6,026</b>	<b>12,13</b>	<b>8,06</b>

Berdasarkan tabel di atas diperoleh :

$$F \text{ hitung} = \frac{147,2382}{64,9677} = 2,2663$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan :

$$dk \text{ pembilang} = n_1 - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$dk \text{ penyebut} = n_2 - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$F \text{ tabel} = 2,2463$$

Karena  $F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa kelas XI IPA memiliki varians yang tidak homogen (tidak sama)

## Lampiran 23

### UJI T TAHAP AWAL KELAS XI IPA

#### Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

#### Uji hipotesis

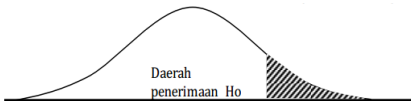
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus :

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

di mana,

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

$H_0$  diterima apabila  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$  dengan  $\alpha 5\%$  dan  $dk = n_1 + n_2 - 2$



#### Dari data diperoleh

Sumber variasi	XI IPA 1	XI IPA 2	XI IPA 3
Jumlah ( $\Sigma$ )	1083	875	1074
N	30	30	32
$\bar{x}$	36,1	29,17	33,5
Varians ( $X^2$ )	36,3137	147,2382	64,9677
Standart deviasi	6,026	12,13	8,06

Berdasarkan rumus di atas diperoleh :

$$s = \sqrt{\frac{(30-1) 36,3137 + (30-1) 147,2382 + (32-1) 64,9677}{30 + 30 + 32 - 2}} = 9,02$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{36,1 + 29,17 + 33,5}{9,02 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{32}}} = 3,31$$

pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 30 + 30 - 2 = 58$  diperoleh  $t_{\text{tabel}} = 1,678$

Karena  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak

## Lampiran 24

### DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 1)

NO	NAMA SISWA	KODE
1.	Afrian Adi Setiawan	E-01
2.	Agung Wirakusuma	E-02
3.	Ahmad Anton Ardiyansyah	E-03
4.	Ahmad Daris Hilmiy	E-04
5.	Ahmad Fauzul Adhim	E-05
6.	Ahmad Kevin Syaputra	E-06
7.	Alfina Qoyimatul Hasuna	E-07
8.	Alimul Nur Hakim	E-08
9.	Amilatun Khasanah	E-09
10.	Aulya Adiniyah	E-10
11.	Azri Baihaqi	E-11
12.	Dikri Haris Kurniawan	E-12
13.	Elvi Yanti Wulandari	E-13
14.	Haura Nasywa Habe Nula	E-14
15.	Ikmalul Adib	E-15
16.	Indri Febriyanti Aulia H	E-16
17.	Kurnia Mutya Wati	E-17
18.	Lunis Vijai	E-18
19.	Moh. Husrohul Hakim	E-19
20.	Muhammad Adil Setia First	E-20
21.	Muh. David Mahendra	E-21
22.	Muhammad Farid	E-22
23.	Muhammad Nailul Falah	E-23
24.	Muhammad Daqiqul Id	E-24
25.	Putri Adelia Mahfudz	E-25
26.	Putri Sundari	E-26
27.	R.A Retno Ayu Sekar	E-27
28.	Shofiya Azzah Sholikhah	E-28
29.	Sinta Nuria	E-29
30.	Wahyu Romadhon	E-30

**LAPIRAN 25****DAFTAR NAMA SISWA KELAS KONTROL  
(XI IPA 2)**

<b>No</b>	<b>Nama Siswa</b>	<b>Kode</b>
1.	A Hamdan Athoillah	K-01
2.	A Rully Firmansyah	K-02
3.	Akhsani Nadia	K-03
4.	Alisah Marselia S	K-04
5.	Almaziyah	K-05
6.	Asrar Miftahul Jannah	K-06
7.	Barizatul Husnah	K-07
8.	Dani Salim M. Nashif	K-08
9.	Danis Ilmi Sarani	K-09
10.	Farid Ahmad S	K-10
11.	Fitaria Enandini	K-11
12.	Hikmatul Makhsusoh	K-12
13.	Ita Nur Azizah	K-13
14.	Juwita Natasha	K-14
15.	M. Agil Nizar Ferdian	K-15
16.	M. Ahzani Fahzan	K-16
17.	M. Hikam Fahmi	K-17
18.	M. Saiful Bukhori	K-18
19.	Maratus Sholihah	K-19
20.	Melisa Novita Sari	K-20
21.	M. Angga Ardiyansyah	K-21
22.	Mohammad Ashif	K-22
23.	Muh Zidan Alfarizi	K-23
24.	Naufal Qoffami	K-24
25.	Nuren Elyna	K-25
26.	Nur Lizmaziyah	K-26
27.	Nur Oktavia	K-27
28.	Rahadita Alifia El-Z	K-28
29.	Shofiyatul Laili	K-29
30.	Veny Putri Anjani	K-30

## Lampiran 26

### DATA HASIL POSTTEST KELAS EKSPERIMEN

No	Responden	Nilai
		Posttest
1.	E-01	65
2.	E-02	75
3.	E-03	78
4.	E-04	82
5.	E-05	76
6.	E-06	80
7.	E-07	75
8.	E-08	73
9.	E-09	78
10.	E-10	87
11.	E-11	70
12.	E-12	75
13.	E-13	80
14.	E-14	90
15.	E-15	78
16.	E-16	80
17.	E-17	77
18.	E-18	70
19.	E-19	83
20.	E-20	72
21.	E-21	85
22.	E-22	75
23.	E-23	77
24.	E-24	79
25.	E-25	80
26.	E-26	78
27.	E-27	83
28.	E-28	62
29.	E-29	78
30.	E-30	80

## Lampiran 27

### DATA HASIL POSTTEST KELAS KONTROL

No	Responden	Nilai
		Posttest
1.	K-01	80
2.	K-02	53
3.	K-03	78
4.	K-04	72
5.	K-05	65
6.	K-06	70
7.	K-07	56
8.	K-08	75
9.	K-09	63
10.	K-10	60
11.	K-11	53
12.	K-12	74
13.	K-13	70
14.	K-14	50
15.	K-15	60
16.	K-16	63
17.	K-17	70
18.	K-18	50
19.	K-19	82
20.	K-20	70
21.	K-21	70
22.	K-22	60
23.	K-23	75
24.	K-24	55
25.	K-25	70
26.	K-26	64
27.	K-27	50
28.	K-28	80
29.	K-29	73
30.	K-30	60



## Lampiran 28

### UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN (POST TEST)

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

#### Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi

No	Kode	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1.	E-01	65	-12,3	151,29
2.	E-02	75	-2,3	5,29
3.	E-03	78	0,7	0,49
4.	E-04	82	4,7	22,09
5.	E-05	76	-1,3	1,69
6.	E-06	80	2,7	7,29
7.	E-07	75	-2,3	5,29
8.	E-08	73	-4,3	18,49
9.	E-09	78	0,7	0,49
10.	E-10	87	9,7	94,09
11.	E-11	70	-7,3	53,29
12.	E-12	75	-2,3	5,29
13.	E-13	80	2,7	7,29
14.	E-14	90	12,7	161,29
15.	E-15	78	0,7	0,49
16.	E-16	80	2,7	7,29
17.	E-17	77	-0,3	0,09
18.	E-18	70	-7,3	53,29
19.	E-19	83	5,7	32,49
20.	E-20	72	-5,3	28,09
21.	E-21	85	7,7	59,29
22.	E-22	75	-2,3	5,29
23.	E-23	77	-0,3	0,09
24.	E-24	79	1,7	2,89
25.	E-25	80	2,7	7,29
26.	E-26	78	0,7	0,49

27.	E-27	83	5,7	32,49
28.	E-28	62	-15,3	234,09
29.	E-29	78	0,7	0,49
30.	E-30	80	2,7	7,29
<b>Jumlah (Σ)</b>		2319		1007,1

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{2319}{30} = 77,3$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{1007,1}{29}$$

$$S^2 = 34,7275$$

$$= 5,8871$$

#### Daftar Frekuensi Nilai Post Test Kelas Eksperimen

No	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	$(O_1 - E_1)$
								E <sub>1</sub>
1.	62 - 66	61,5	-2,68	0,4963	0,0299	2	0,897	1,22965
2.	67 - 71	66,5	-1,83	0,4664	0,1299	2	3,897	0,48678
3.	72 - 76	71,5	-0,98	0,3365	0,2848	7	8,544	0,27901
4.	77 - 81	76,5	-0,13	0,0517	0,2094	13	6,282	1,06940
5.	82 - 86	81,5	0,71	0,2611	0,1795	4	5,385	0,45621
6.	87 - 91	86,5	1,56	0,4406	0,0514	2	1,542	0,13603
		91,5	2,41	0,4920				
<b>Jumlah</b>						<b>30</b>		<b>3,65708</b>

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{x}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>i</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk α = 5% dengan dk = 6 - 4 = 2 diperoleh X<sup>2</sup>tabel = 7,81. Karena X<sup>2</sup>hitung ≤ X<sup>2</sup>tabel, maka data tersebut berdistribusi normal.

## Lampiran 29

### UJI NORMALITAS KELAS KONTROL (POST TEST)

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

#### **Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi**

No	Kode	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1.	K-01	80	14,96	223,80
2.	K-02	53	-12,04	144,96
3.	K-03	78	12,96	167,96
4.	K-04	72	6,96	48,44
5.	K-05	65	-0,04	0,0016
6.	K-06	70	4,96	24,60
7.	K-07	56	-9,04	81,72
8.	K-08	75	9,96	99,20
9.	K-09	63	-2,04	4,17
10.	K-10	60	-5,04	25,40
11.	K-11	53	-12,04	144,96
12.	K-12	74	8,96	80,28
13.	K-13	70	4,96	24,60
14.	K-14	50	-15,04	226,20
15.	K-15	60	-5,04	25,40
16.	K-16	63	-2,04	4,17
17.	K-17	70	4,96	24,60
18.	K-18	50	-15,04	226,20
19.	K-19	82	16,96	287,64
20.	K-20	70	4,96	24,60
21.	K-21	70	4,96	24,60
22.	K-22	60	-5,04	25,40
23.	K-23	75	9,96	99,20
24.	K-24	55	-10,04	100,80
25.	K-25	70	4,96	24,60
26.	K-26	64	-1,04	1,08

27.	K-27	50	-15,04	226,20
28.	K-28	80	14,96	223,80
29.	K-29	73	7,96	63,36
30.	K-30	60	-5,04	25,40
<b>Jumlah (Σ)</b>		1951		2703,34

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{1951}{30} = 65,04$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$= \frac{2703,34}{29}$$

$$S^2 = 93,2186$$

$$= 9,6550$$

#### Daftar Frekuensi Nilai Post Test Kelas Kontrol

N o	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$
1.	50 - 55	49,5	-1,61	0,4463	0,1098	6	3,294	0,82149
2.	56 - 61	55,5	-0,98	0,3365	0,1959	5	5,877	0,13087
3.	62 - 67	61,5	-0,36	0,1406	0,0987	4	2,961	0,35089
4.	68 - 73	67,5	0,25	0,0987	0,2091	8	6,273	0,27530
5.	74 - 79	73,5	0,87	0,3078	0,1241	4	3,723	0,02060
6.	80 - 85	79,5	1,49	0,4319	0,0511	3	1,533	0,95694
		85,5	2,12	0,4830				
Jumlah						30		2,55609

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{x}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>i</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk a = 5% dengan dk = 6 - 3 = 3 didapat X<sup>2</sup>tabel = 7,81. Krena X<sup>2</sup>hitung ≤ X<sup>2</sup>tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

### Lampiran 30

### UJI HOMOGENITAS (POST TEST)

#### Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

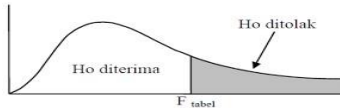
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Untuk menguji hipotesis menggunakan rumus :

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

#### Kriteria yang digunakan

$H_0$  diterima apabila  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$



#### Tabel Penolong Homogenitas

No Absen siswa	Eksperimen	Kontrol
1.	65	80
2.	75	53
3.	78	78
4.	82	72
5.	76	65
6.	80	70
7.	75	56
8.	73	75
9.	78	63
10.	87	60
11.	70	53
12.	75	74
13.	80	70
14.	90	50
15.	78	60
16.	80	63
17.	77	70
18.	70	50
19.	83	82
20.	72	70
21.	85	70

22.	75	60
23.	77	75
24.	79	55
25.	80	70
26.	78	64
27.	83	50
28.	62	80
29.	78	73
30.	80	60
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>	2.319	1.951
<b>N</b>	30	30
$\bar{x}$	77,3	65,04
<b>Varians (<math>s^2</math>)</b>	34,6586	93,2186
<b>Standart deviasi</b>	5,8871	9,6550

Berdasarkan tabel di atas diperoleh :

$$F \text{ hitung} = \frac{93,2186}{34,7275} = 2,684$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan :

$$dk \text{ pembilang} = n_1 - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$dk \text{ pembilang} = n_2 - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$F \text{ tabel} = 2,2463$$

Karena  $F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas tersebut memiliki varians yang homogen.

## Lampiran 31

### UJI PERBEDAAN RATA-RATA TAHAP AKHIR

#### Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

#### Uji hipotesis

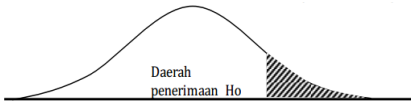
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus :

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

di mana,

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

$H_0$  diterima apabila  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dengan  $\alpha 5\%$  dan  $dk = n_1 + n_2 - 2$



#### Dari data diperoleh

Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah ( $\Sigma$ )	2.319	1.951
N	30	30
$\bar{x}$	77,3	65,04
Varians ( $X^2$ )	34,6586	93,2186
Standart deviasi	5,8871	9,6550

#### Berdasarkan rumus di atas diperoleh :

$$s = \sqrt{\frac{(30-1) 34,6586 + (30-1) 93,32186}{30 + 30 - 2}} = 8$$

$$t_{hitung} = \frac{77,3 - 65,04}{9,02 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}} = 2,24$$

pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 30 + 30 - 2 = 58$  diperoleh  $t_{tabel} = 1,678$

Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak, dimana rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

## Lampiran 32

### UJI N-GAIN DENGAN SPSS

No	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
	N-Gain Score	N-Gain Score
1	0,53	0,67
2	0,62	0,39
3	0,65	0,65
4	0,69	0,59
5	0,63	0,53
6	0,67	0,57
7	0,62	0,41
8	0,60	0,62
9	0,65	0,51
10	0,75	0,47
11	0,57	0,39
12	0,62	0,61
13	0,67	0,57
14	0,80	0,37
15	0,65	0,38
16	0,67	0,51
17	0,63	0,57
18	0,57	0,37
19	0,70	0,69
20	0,59	0,57
21	0,73	0,57
22	0,62	0,47
23	0,63	0,62
24	0,66	0,42
25	0,67	0,57
26	0,65	0,52
27	0,70	0,37
28	0,51	0,67
29	0,65	0,60
30	0,67	0,47
Rata-rata	0,6440	0,2224
Minimal	0,51	0,37
Maksimal	0,80	0,69



### Lampiran 33

#### DATA HASIL PENILAIAN APLIKASI DISCORD

No	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	E-01	72	K-01	58
2.	E-02	59	K-02	80
3.	E-03	79	K-03	52
4.	E-04	80	K-04	63
5.	E-05	73	K-05	75
6.	E-06	76	K-06	68
7.	E-07	53	K-07	70
8.	E-08	87	K-08	65
9.	E-09	78	K-09	68
10.	E-10	75	K-10	70
11.	E-11	84	K-11	60
12.	E-12	50	K-12	74
13.	E-13	79	K-13	67
14.	E-14	75	K-14	50
15.	E-15	67	K-15	68
16.	E-16	80	K-16	75
17.	E-17	87	K-17	71
18.	E-18	78	K-18	66
19.	E-19	75	K-19	53
20.	E-20	67	K-20	70
21.	E-21	52	K-21	62
22.	E-22	78	K-22	80
23.	E-23	85	K-23	63
24.	E-24	63	K-24	53
25.	E-25	81	K-25	75
26.	E-26	70	K-26	49
27.	E-27	79	K-27	80
28.	E-28	51	K-28	55
29.	E-29	62	K-29	70
30.	E-30	81	K-30	65
Jumlah ( $\Sigma$ )		2176	Jumlah ( $\Sigma$ )	1975
N		30	N	30
Nilai Tertinggi		87	Nilai Tertinggi	80
Nilai Terendah		50	Nilai Terendah	49

## Lampiran 34

### UJI NORMALITAS ANGGKET APLIKASI DISCORD KELAS EKSPERIMEN

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

#### Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi

No	x	x - $\bar{x}$	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1.	72	-0,54	0,29
2.	59	-13,54	183,33
3.	79	6,46	41,73
4.	80	7,46	55,65
5.	73	0,46	0,21
6.	76	3,46	11,97
7.	53	-19,54	381,81
8.	87	14,46	209,09
9.	78	5,46	29,81
10.	75	2,46	6,05
11.	84	11,46	131,33
12.	50	-22,54	508,05
13.	79	6,46	41,73
14.	75	2,46	6,05
15.	67	-5,54	30,69
16.	80	7,46	55,65
17.	87	14,46	209,09
18.	78	5,46	29,81
19.	75	2,46	6,05
20.	67	-5,54	30,69
21.	52	-20,54	421,89
22.	78	5,46	29,81
23.	85	12,46	155,25
24.	63	-9,54	91,01

25.	81	8,46	71,57
26.	70	-2,54	6,45
27.	79	6,46	41,73
28.	51	-21,54	463,97
29.	62	-10,54	111,09
30.	81	8,46	71,57
Jumlah	2.176		3433,42

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{2176}{30} = 72,54$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{3433,42}{29}$$

$$S^2 = 118,40 = 10,88$$

#### Daftar Frekuensi Nilai Angket Aplikasi discord Kelas Eksperimen

N o	Kelas	Bk	Z <sub>i</sub>	P(Z <sub>i</sub> )	Luas Daerah	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	$\frac{(O_1 - E_1)}{E_1}$
1.	50 - 55	49,5	-2,11	0,4826	0,042	4	1,26	2,17460
2.	56 - 61	55,5	-1,56	0,4406	0,0968	1	2,904	0,65564
3.	62 - 67	61,5	-1,01	0,3438	0,1666	4	4,998	0,19928
4.	68 - 73	67,5	-0,46	0,1772	0,1453	3	4,359	0,42369
5.	74 - 79	73,5	0,08	0,0319	0,2038	10	6,114	0,63550
6.	80 - 85	79,5	0,63	0,2357	0,1473	6	4,419	0,35777
7.	86 - 91	85,5	1,19	0,3830	0,0761	2	2,283	0,03508
		91,5	1,74	0,4591				
Jumlah						30		4,38156

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{X}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>i</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk a = 5% dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh X<sup>2</sup>tabel = 7,814, karena X<sup>2</sup>hitung ≤ X<sup>2</sup>tabel, maka data diatas berdistribusi normal.

## Lampiran 35

### UJI NORMALITAS ANGGKET APLIKASI DISCORD KELAS KONTROL

#### Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Data berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Data tidak berdistribusi normal

#### Pengujian Hipotesis

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$$

#### Kriteria yang digunakan

H<sub>0</sub> diterima jika  $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$

#### **Tabel Mencari Rata-rata Dan Standart Deviasi**

No	x	x - $\bar{x}$	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1.	58	-7,84	61,46
2.	80	14,16	200,50
3.	52	-13,84	191,54
4.	63	-2,84	8,06
5.	75	9,16	83,90
6.	68	2,16	4,75
7.	70	4,16	17,30
8.	65	-0,84	0,70
9.	68	2,16	4,75
10.	70	4,16	17,30
11.	60	-5,84	34,10
12.	74	8,16	66,58
13.	67	1,16	1,34
14.	50	-15,84	250,90
15.	68	2,16	4,75
16.	75	9,16	83,90
17.	71	5,16	26,62
18.	66	0,16	0,02
19.	53	-12,84	164,86
20.	70	4,16	17,30
21.	62	-3,84	14,74
22.	80	14,16	200,50
23.	63	-2,84	8,06
24.	53	-12,84	164,86
25.	75	9,16	83,90
26.	49	-16,84	283,58

27.	80	14,16	200,50
28.	55	-10,84	117,50
29.	70	4,16	17,30
30.	65	-0,84	0,70
<b>Σ</b>	1975		2332,27

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum x}{N} = \frac{1975}{30} = 65,84$$

Standart Deviasi (S)

$$S^2 = \frac{\sum(x_1 - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$= \frac{2332,27}{29}$$

$$S^2 = 80,42$$

$$= 8,96$$

### Daftar Frekuensi Nilai Agket Aplikasi discord Test Kelas Kontrol

N o	Kelas	Bk	Z <sub>1</sub>	P(Z <sub>1</sub> )	Luas Daerah	O <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	$\frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1}$	
1.	49 - 54	48,5	-1,93	0,4732	0,0752	5	2,256	1,21631	
2.	55 - 60	54,5	-1,27	0,3980	0,1756	3	5,268	0,43052	
3.	61 - 66	60,5	-0,59	0,2224	0,1945	6	5,835	0,00466	
4.	67 - 72	66,5	0,07	0,0279	0,2425	9	7,275	0,23711	
5.	73 - 78	72,5	0,74	0,2704	0,1503	4	4,509	0,05745	
6.	79 - 84	78,5	1,41	0,4207	0,0605	3	1,815	0,65289	
		84,5	2,08	0,4812					
	Jumlah						30		2,59894

#### Keterangan :

Bk = batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas +0,5

$$Z_i = \frac{Bk - \bar{x}}{s}$$

P(Z<sub>i</sub>) = nilai Z<sub>i</sub> pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas daerah = P(Z<sub>1</sub>) - P(Z<sub>2</sub>)

E<sub>i</sub> = luas daerah x N

O<sub>i</sub> = f<sub>i</sub>

Untuk a = 5% dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh X<sup>2</sup>tabel = 7,814. Karena X<sup>2</sup>hitung ≤ X<sup>2</sup>tabel, maka data tersebut berdistribusi normal.

**Lampiran 36**

**UJI HOMOGENITAS ANGGKET APLIKASI DISCORD**

**Hipotesis**

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (kedua kelas berasal dari populasi dengan varian homogen)

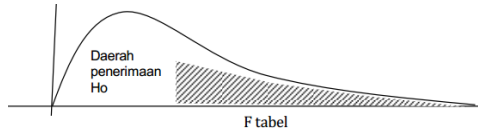
$H_1 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (kedua kelas berasal dari populasi dengan varian tidak homogen)

**Untuk menguji hipotesis menggunakan rumus :**

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

**Kriteria yang digunakan**

$H_0$  diterima apabila  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$



**Tabel Penolong Homogenitas**

No	Eksperimen	Kontrol
1.	72	58
2.	59	80
3.	79	52
4.	80	63
5.	73	75
6.	76	68
7.	53	70
8.	87	65
9.	78	68
10.	75	70
11.	84	60
12.	50	74
13.	79	67
14.	75	50
15.	67	68
16.	80	75
17.	87	71
18.	78	66
19.	75	53
20.	67	70

21.	52	62
22.	78	80
23.	85	63
24.	63	53
25.	81	75
26.	70	49
27.	79	80
28.	51	55
29.	62	70
30	81	65
Jumlah	2176	1975
n	30	30
$\bar{x}$	72,54	65,84
Varians (S <sup>2</sup> )	118,40	80,42
Standart deviasi (s)	10,88	8,96

**Berdasarkan tabel di atas diperoleh :**

$$F \text{ hitung } \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{118,40}{80,42} = 1,472$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan :

$$\text{dk pembilang} = n_1 - 1 = 30 - 1 = 29$$

$$\text{dk penyebut} = n_2 - 1 = 30 - 1 = 29$$

F tabel = 2,246

Karena  $F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol tersebut memiliki varians yang homogen atau sama

## Lampiran 37

### UJI PERBEDAAN RATA-RATA ANGGKET APLIKASI DISCORD

#### Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

#### Uji hipotesis

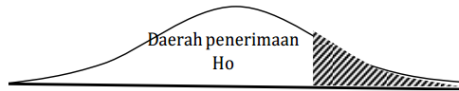
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus :

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

di mana,

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

$H_0$  diterima apabila  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dengan  $\alpha$  5 % dan  $dk = n_1 + n_2 - 2$



Dari data diperoleh :

Sumber varians	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2176	1975
n	30	30
$\bar{x}$	72,54	65,84
Varians ( $S^2$ )	118,40	80,42
Standart deviasi (S)	10,88	8,96

Berdasarkan rumus di atas diperoleh :

$$s = \sqrt{\frac{(30-1)(118,40) + (30-1)(80,42)}{30+30-2}} = 9,970$$

$$t_{hitung} = \frac{72,54 - 65,84}{9,970 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}} = 2,401$$

Pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 30 + 30 - 2 = 58$  diperoleh  $t_{tabel} = 1,678$

Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata penggunaan aplikasi discord dalam pembelajaran di kelas eksperimen lebih baik daripada rata-rata di kelas kontrol.



## Lampiran 38

### WAWANCARA PRA PENELITIAN PEMBELAJARAN FISIKA DI SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN LAMONGAN

Wawancara pra penelitoan dengan narasumber guru fisika di SMA Mazra'atul Ulum bapak Zawawi, S.Pd, M.Pd pada hari Senin, 12 Juli 2021 pukul 13.00

**1. Menurut bapak, materi apa yg dirasa sulit bagi siswa dipelajari?**

Jawab : secara pengalaman mengajar, setiap angkatan memiliki kesulitan yang berbeda. Untuk kelas XI rata-rata kesulitan bab keseimbangan benda tegar.

**2. Bagaimana cara bapak mengatasi kesulitan siswa dalam belajar bab tersebut?**

Jawab : saya berusaha menjelaskan sedetail mungkin, dan memberikan contoh yang membuat siswa mudah memahami persoalan tersebut. Selain itu, saya mengamati titik kesulitan siswa dibagian sub bab apa.

**3. Apa yang menjadi kesulitan siswa untuk memahami bab tersebut?**

Jawab : mereka kesulitan bab tersebut karena banyak rumus sama dan setiap soal ada gambar, sehingga ketika diberi persoalan yang berupa gambar, mereka kesulitan menyelesaikan dibagian apa dulu.

**4. Bagaimana kemampuan siswa di bab keseimbangan benda tegar, akankah lebih paham secara teori atau hanya rumus?**

Jawab : peserta didik mengetahui secara rumus, tetapi ketika diberi persoalan berupa cerita mereka sulit memahami serta soal tersebut menggunakan rumus yang mana. Dari permasalahan tersebut, siswa kurang paham secara teori.

**5. Bagaimana strategi bapak, mengatasi kesulitan peserta didik tersebut?**

Jawab : ketika membuat soal dengan cerita yang mudah dipahami bagi siswa, agar mereka mampu menyelesaikan. Dan selalu mengingatkan ketika selesai diajarkan untuk dibaca kembali.

**6. Menurut bapak, bagaimana dampak dari pandemi ini terutama dalam pembelajaran fisika?**

Jawab : sangat kesulitan ketika mengajar dan sangat tidak efektif dengan belajar jarak jauh karena fisika mayoritas teori dan rumus. Ketika menjelaskan takutnya para siswa tidak memperhatikan dan itu menjadi penyebab sulitnya siswa memahami fisika terutama dalam bab keseimbangan benda tegar.

**7. Apa model pembelajaran yang bapak gunakan selama pembelajaran jarak jauh?**

**Jawab** : model pembelajaran masih menggunakan seperti belajar secara tatap muka, yaitu ceramah dan tanya jawab. Kemudian pemberian tugas dirumah.

**8. Apa media bapak yang digunakan selama pembelajaran jarak jauh?**

Jawab : media yang saya gunakan, secara umum saja seperti guru yang lainnya yaitu google classrroom, zoom dan Whatsapp. Ingin menggunakan media lain namun kurang tau cara penggunaanya, takut pembelajaran kurang efektif.

## Lampiran 39

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) 1 KELAS EKSPERIMEN

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 1 (Pertama)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.1 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran
	1.1.2 Berdoa sebelum memulai belajar

	dan sesudah pembelajaran
2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar	2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran 2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya 2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar 2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.	3.1.1 Memahami dan menjelaskan konsep torsi yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari 3.1.2 Mengetahui dan menganalisis konsep momen inersia 3.1.3 Memahami gambar pada tabel momen inersia
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.	4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi dan momen inersia untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama

antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan konsep torsi yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui dan menganalisis konsep momen inersia
3. Memahami gambar pada tabel momen inersia

#### **D. Materi Pembelajaran**

##### **1. Pengertian Benda Tegar**

Apa yang diketahui tentang benda tegar? Benda tegar (Bagus, 2014) yaitu suatu benda padat yang tidak dapat berubah bentuknya. Seperti : batu, kaca, logam, kayu dimana tidak dapat berubah bentuk. Benda tegar seterusnya dikatakan diam (diam tidak bergerak translasi,  $\Sigma F = 0$ , dan tidak bergerak rotasi,  $\Sigma \tau = 0$ ). Benda tegar dapat berupa benda satu dimensi yang hanya memiliki dimensi panjang, benda dua dimensi yang memiliki panjang dan lebar, serta benda tiga dimensi yang merupakan bangun ruang. Selain memiliki ukuran, benda tegar memiliki karakteristik unik berupa titik berat atau titik pusat massa. Analisis dinamika pada benda tegar relatif sama dengan dinamika untuk benda titik atau partikel. Dalam pembahasan dinamika rotasi benda tegar meliputi konsep torsi, momentum sudut, momen inersia, dan titik berat.

##### **2. Momen Gaya (Torsi)**



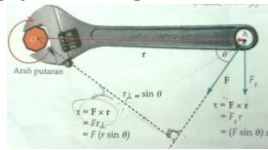
Perhatikan gambar Ketika kita membuka/mendorong pintu, maka ujung pintu akan lebih ringan daripada dibagian yang dekat engsel. Artinya gaya pada engsel lebih ringan dan itu merupakan titik rotasi atau sumbu putar. Untuk memutar suatu benda terhadap suatu titik atau sumbu, maka yang dilakukan adalah memberikan gaya yang garis kerja gayanya tidak melewati sumbu putar benda. Menurut (Giancoli, 2001) Semakin jauh garis kerja gaya dari sumbu putarnya,

semakin mudah kita memutar benda tersebut. Efek memutar benda disebut torsi atau momen gaya.

Torsi ( $\tau$ ) yang berlawanan dengan putaran jarum jam maka bertanda positif, sedangkan torsi yang searah dengan putaran jarum jam maka bertanda negatif. Besar torsi dihitung dengan :

$$\tau = \vec{F} \cdot r \quad (1.1)$$

dengan : F = besar gaya, r = lengan momen.



Menentukan bentuk umum Persamaan (1.1). torsi dapat dituliskan sebagai hasil perkalian vektor (cross product) antara vektor gaya  $F$  dan vektor perpindahan  $r$ . Secara matematis ditulis

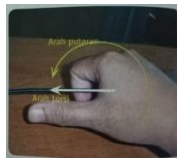
$$\tau = \mathbf{F} \cdot \mathbf{r} \text{ atau } \tau = (\vec{F} \sin \theta) r \quad (1.2)$$

persamaan (1.2) juga ditulis

$$\tau = \vec{F} (r \sin \theta) \quad (1.3)$$

jika  $\theta = 0^\circ$ , maka  $\tau = 0$  karena  $r = 0$  (gaya bekerja pada sumbu putar). Jika  $\theta = 90^\circ$ , maka  $\tau = \vec{F}r$  atau sama dengan persamaan (1.1). jika  $\theta$  dari  $180^\circ = 360^\circ$ , maka  $\tau$  bernilai negatif atau torsi searah putaran jarum jam.

Arah torsi menurut (Giancoli, 2001) ditentukan kaidah tangan kanan : lipat keempat jari tangan kanan yang searah dengan putaran jarum jam, maka arah torsi yaitu arah yang ditunjuk oleh ibu jari. Seperti gambar:



## E. Metode Pembelajaran

Model : Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)

Pendekatan : Saintific (scientific)

Metode : Diskusi kelompok, tanya jawab, dan penugasan.

#### F. Media Pembelajaran

Media : Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Alat : Laptop/Handphone, Buku Pegangan

#### G. Sumber Belajar

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet
4. Sumber lain yang Relevan

#### H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Momen Gaya (Torsi) dan Momen Inersia

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Guru	Waktu
Pembukaan	<p><b>Orientasi</b></p> <p>Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li><li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li><li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li><li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li></ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/ tema/ kegiatan sebelumnya.</li><li>❖ Sebelum mengkaji lebih lanjut tentang topik tersebut, secara khusus guru mengadakan sesi perkenalan. Diusahakan masing-masing siswa bisa tampil untuk memperkenalkan diri</li></ul>	15 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari fisika yang akan dipelajari</li> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momen gaya atau torsi</li> <li>• Momen inersia</li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “apa yang kalian ketahui tentang torsi” dan “bagaimana cara mengetahui momen inersia pada suatu benda”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<p><b>Mengamati</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik diharapkan mengunduh materi yang sudah dishare di media belajar.</li> <li>2. Peserta didik diminta untuk menelaah dan memahami pertanyaan yang diajukan guru : mana yang lebih ringan, jika tangan mendorong di ujung dekat handle pintu atau di tengah daun pintu?</li> <li>3. Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya tentang permasalahan tersebut.</li> </ol>	50 menit



**Eksplorasi**

*Dalam kegiatan eksplorasi :*

- a. Guru membagi kelompok terdiri dari 3-4 orang
- b. Guru menjelaskan secara singkat tentang persoalan yang telah diberikan
- c. Guru menjelaskan materi pembelajaran yang sudah ditentukan.

**Elaborasi**

*Dalam kegiatan elaborasi :*

- a. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang dijelaskan oleh guru (*auditory*) kemudian mengungkapkan pendapat dan menanggapi apa yg dijelaskan.
- b. Setiap kelompok diberi beberapa permasalahan untuk mendiskusikan tersebut dan menuliskan hasilnya dan selanjutnya dijelaskan
- c. Masing-masing kelompok memikirkan cara menerapkan hasil diskusi serta dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah (*intellectually*)
- d. Perwakilan kelompok 1 orang mempresentasikan hasil diskusi di ruang aplikasi dan kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengemukakan pendapatnya.
- e. Setelah selesai berdiskusi, siswa mendapat pengulangan materi dengan cara mendapatkan tugas atau kuis untuk tiap individu (*repetition*)

**Konfirmasi**

*Dalam kegiatan konfirmasi, siswa :*

- a. Menyimpulkan tentang hal-hal yang telah didapat saat pembelajaran berlangsung
- b. Menjelaskan tentang hal-hal yang belum diketahui

Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.</li> <li>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksi proses pembelajaran.</li> <li>3. Berpesan kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini dirumah.</li> <li>4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.</li> </ol>	15 menit
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

### I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

#### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran berlangsung

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<p><b>Sikap spiritual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran</li> <li>b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran</li> </ol>
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<p><b>Sikap sosial</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep torsi dan momen inersia.</li> </ol>

#### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep torsi dan momen inersia yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi dan momen inersia untuk memecahkan	Soal yang diberikan oleh guru

### Lembar Kerja Peserta Didik

Materi pokok : Konsep Torsi dan Momen Inersia

Alokasi waktu : ..... menit

**Nama anggota kelompok :**

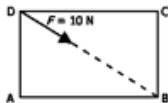
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

**Petunjuk pengerjaan!**

1. Bacalah basmalah sebelum mengerjakan
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Diskusikan dengan masing-masing kelompok
4. Teliti setelah mengerjakan

Amatilah permasalahan berikut!

1. Bangun persegi ABCD berikut sisi-sisi  $20\sqrt{2}$  cm, bekerja gaya F seperti pada gambar.



Besarnya torsi F dengan poros di titik A adalah ....

2. Empat buah gaya masing-masing

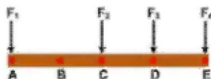
$$F_1 = 10 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ N}$$

$$F_3 = 10 \text{ N}$$

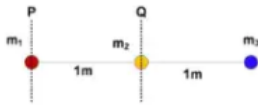
$$F_4 = 10 \text{ N}$$

Dan panjang  $AB = BC = CD = DE = 1$  meter



Dengan mengabaikan berat batang AE, tentukan momen gaya yang bekerja pada batang dan arah putarannya jika :

- a. Poros putar di titik A
  - b. Poros putar di titik D
3. Susunan 3 buah massa titik seperti gambar berikut!



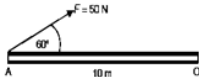
Jika  $m_1 = 1\text{kg}$ ,  $m_2 = 2\text{kg}$ ,  $m_3 = 3\text{kg}$ . tentukan momen inersia sistem tersebut jika diputar menurut :

- a. Poros P
- b. Poros Q

## QUIS

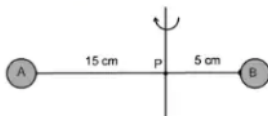
Selesaikanlah soal dibawah ini!

1. Apabila dimensi massa, panjang, dan waktu berturut-turut adalah M, L, dan T. Maka dimensi dari momen gaya adalah ...
2. Gambar berikut adalah sebuah batang yang ditarik dengan gaya.



Momen gaya terhadap titik O adalah ....

3. Bola A bermassa = 60 gram dan bola B = 40 gram dihubungkan batang AB (massanya diabaikan)



Jika kedua bola diputar dengan sumbu putar di P, maka momen inersia sistem adalah ....

## Lampiran 40

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) II KELAS EKSPERIMEN

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 2 (Kedua)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.3 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran 1.1.4 Berdoa sebelum memulai belajar

	dan sesudah pembelajaran
2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar	2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran 2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya 2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar 2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.	3.1.1 Memahami dan menjelaskan momentum sudut yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari 3.1.2 Mengetahui dan menganalisis energi kinetik rotasi 3.1.3 Memahami hukum Newton II untuk rotasi
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.	4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi dan hukum Newton II pada rotasi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama

antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan momentum sudut yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui dan menganalisis energi kinetik rotasi
3. Memahami hukum Newton II untuk rotasi

#### D. Materi Pembelajaran

##### a. Momen Inersia

##### 1. Pengertian Momen Inersia

Benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diputar daripada benda yang massanya kecil. Sebaliknya, jika saat sama-sama diputar, benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diberhentikan daripada benda yang memiliki massa kecil. Menurut (Tipler, 1991) Hal tersebut dijelaskan dengan konsep momen inersia. dalam satuan SI ( $\text{kg.m}^2$ ) Dinyatakan dalam rumus :

$$I = mr^2 \tag{1.4}$$

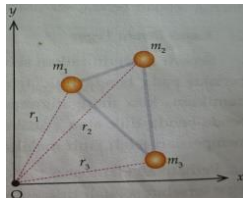
Dimana :

- $I$  = momen inersia
- $m$  = massa benda
- $r^2$  = sumbu putar

Untuk sistem yang memiliki banyak partikel  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ . Maka momen inersia benda tersebut ditentukan dengan rumus :

$$I = \sum m_i r_i^2 \tag{1.5}$$

Gambar dibawah menunjukkan sistem benda yang terdiri dari tiga partikel dengan massa  $m_1, m_2,$  dan  $m_3$  yang berada pada jarak  $r_1, r_2,$  dan  $r_3$  dari sumbu putar (titik O).



Momen sistem benda itu adalah

$$I = \sum m_i r_i^2$$

$$I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + m_3r_3^2 \quad (1.6)$$

## 2. Hubungan Antara Torsi dan Momen Inersia

### 1. Kasus benda titik

Sebuah gaya  $\mathbf{F}$  yang bekerja pada benda yang bermassa  $m$  yang bergerak melingkar dengan lintasan jari-jari  $r$ . dengan demikian, torsi  $\tau$  di sumbu putar  $O$  diberikan oleh

$$\tau = \vec{\mathbf{F}}r \quad (1.7)$$

Besar percepatan tangensial benda adalah  $a_r = ar$ . Berdasarkan hukum II Newton berlaku persamaan  $\vec{\mathbf{F}} = m.a$ . atau

$$\mathbf{F} = mar \quad (1.8)$$

Jika kedua ruas pada persamaan (1.8) dikalikan dengan  $r$ , diperoleh

$$Fr = mar^2 \quad (1.9)$$

Suku  $Fr$  tidak lain merupakan torsi, sedangkan  $mr^2$  merupakan momen inersia benda, yang diperoleh hubungan :

$$\tau = I\alpha \quad (1.10)$$

Jika benda yang diputar adalah benda tegar, maka momen inersia juga bernilai sama atau ditulis  $\Sigma\tau = I\alpha$ . jika dibandingkan persamaan (1.10) dengan persamaan hukum Newton  $\Sigma F = ma$ . Menurut (Tipler, 1991) bahwa momen inersia merupakan ukuran kelembaman sebuah benda untuk berotasi terhadap porosnya. Jadi, semakin besar momen inersia sebuah benda, semakin sulit benda tersebut untuk berotasi dan sebaliknya.

## E. Metode Pembelajaran

Model	: Pembelajaran <i>Auditory, Intellectually, Repetition</i> (AIR)
Pendekatan	: Saintific (scientific)
Metode	: Diskusi kelompok, tanya jawab, dan penugasan.

## F. Media Pembelajaran

Media	: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
Alat	: Laptop/Handphone, Buku Pegangan



## G. Sumber Belajar

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet
4. Sumber lain yang Relevan

## H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk Rotasi

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Guru	Waktu
Pembukaan	<p><b>Orientasi</b></p> <p>Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li><li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li><li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li><li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li></ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/ tema/ kegiatan sebelumnya.</li><li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li></ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari fisika yang akan dipelajari</li><li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan</li></ul>	

	<p>baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum sudut</li> <li>• Energi Kinetik Rotasi</li> <li>• Hukum li Newton untuk Rotasi</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “pernahkah melihat penari balet, penerjun” dan “pernahkah kalian memperhatikan sebuah gasing atau bilah kipas angin yang bergerak”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<p><b>Mengamati</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik diharapkan mengunduh materi yang sudah dishare di media belajar.</li> <li>2. Peserta didik diminta untuk menelaah dan memahami pertanyaan yang diajukan</li> <li>3. Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya tentang permasalahan tersebut.</li> </ol> <p><b>Eksplorasi</b></p> <p><i>Dalam kegiatan eksplorasi :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Guru membagi kelompok terdiri dari 3-4 orang</li> <li>b. Guru menjelaskan secara singkat tentang persoalan yang telah diberikan</li> <li>c. Guru menjelaskan materi pembelajaran yang sudah ditentukan.</li> </ol>	50 menit

	<p><b>Elaborasi</b>  <i>Dalam kegiatan elaborasi :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang dijelaskan oleh guru (<i>auditory</i>) kemudian mengungkapkan pendapat dan menanggapi apa yg dijelaskan.</li> <li>2. Setiap kelompok diberi beberapa permasalahan untuk mendiskusikan tersebut dan menuliskan hasilnya dan selanjutnya dijelaskan</li> <li>3. Masing-masing kelompok memikirkan cara menerapkan hasil diskusi serta dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah (<i>intellectually</i>)</li> <li>4. Perwakilan kelompok 1 orang mempresentasikan hasil diskusi di ruang aplikasi dan kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengemukakan pendapatnya.</li> <li>5. Setelah selesai berdiskusi, siswa mendapat pengulangan materi dengan cara mendapatkan tugas atau kuis untuk tiap individu (<i>repetition</i>)</li> </ol> <p><b>Konfirmasi</b>  <i>Dalam kegiatan konfirmasi, siswa :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menyimpulkan tentang hal-hal yang telah didapat saat pembelajaran berlangsung</li> <li>b. Menjelaskan tentang hal-hal yang belum diketahui</li> </ol>	
<p>Penutup</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.</li> <li>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksi proses pembelajaran.</li> <li>3. Berpesan kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini di rumah.</li> <li>4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.</li> </ol>	<p>15 menit</p>

## I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<b>Sikap Spiritual</b> a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<b>Sikap Sosial</b> a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, dan momentum sudut

### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep momentum sudut, energi kinetik rotasi dan hukum Newton II yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan momentum sudut, energi kinetik rotasi, dan hukum Newton II untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru

## Lembar Kerja Peserta Didik

Materi pokok : Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk Rotasi

Alokasi waktu : ..... menit

**Nama Anggota Kelompok :**

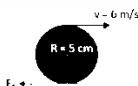
- 1.
- 2.
- 3.

### Petunjuk Pengerjaan!

1. Bacalah basmalah sebelum mengerjakan
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Diskusikan dengan masing-masing kelompok
4. Teliti setelah mengerjakan

### Amatilah Permasalahan Berikut!

1. Sebuah benda dengan momen inersia  $3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  mula-mula berotasi dengan kecepatan sudut  $4 \text{ rad/s}$ . Jika benda mengalami percepatan sudut sebesar  $2 \text{ rad/s}^2$ , maka tentukanlah momentum sudut benda pada detik ke-5 ....
2. Perhatikan gambar dibawah ini!



- $f_r$  : \_\_\_\_\_; Seorang anak bermain bola bowling (bola pejal) massanya  $4 \text{ kg}$  dan jari-jarinya  $5 \text{ cm}$  menggelinding diatas lantai kasar, mula-mula kecepatannya  $6 \text{ m/s}$  hingga berhenti setelah menempuh jarak  $9 \text{ m}$ . gaya gesek yang bekerja pada bola adalah ....
3. Perhatikan gambar berikut!



Katrol cakram pejal bermassa  $1 \text{ kg}$  dan berjari-jari  $10 \text{ cm}$ , pada tepinya dililitkan tali, salah satu ujung tali digantungi beban  $1 \text{ kg}$ . anggap tali tak bermassa. Tentukan besar percepatan gerak turunnya beban.  $g = 10 \text{ m/s}^2$

## QUIS

Selesaikanlah soal dibawah ini!

1. Benda bermassa 1 kg bergerak melingkar dengan kecepatan sudut tetap 2 rad/s. Tentukan momentum sudut jika jari-jari lintasan partikel 10 cm.
2. Sebuah silinder pejal ( $I = \frac{1}{2} MR^2$ ) bermassa 8 kg menggelinding tanpa slip pada suatu bidang datar dengan kecepatan 15 m/s. energi kinetik total silinder adalah ....
3. Sebuah katrol bentuknya silinder pejal dengan massa  $M = 4$  kg ditarik dengan gaya  $F$  hingga berotasi dengan percepatan sudut sebesar 5  $\text{rad/s}^2$



Jika jari-jari katrol adalah 20 cm. Tentukan besarnya gaya  $F$  tersebut!

## Lampiran 41

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) III KELAS EKSPERIMEN

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 3 (Ketiga)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.5 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran
	1.1.6 Berdoa sebelum memulai belajar

	dan sesudah pembelajaran
2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar	2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran 2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya 2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar 2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.	3.1.1 Memahami dan menjelaskan keseimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari 3.1.2 Mengetahui macam-macam keseimbangan benda tegar 3.1.3 Mengetahui dan menganalisis titik berat
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.	4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep Keseimbangan benda tegar dan titik berat pada rotasi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama



antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan keseimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui macam-macam keseimbangan benda tegar
3. Mengetahui dan menganalisis titik berat

## D. Materi Pembelajaran

### 1. Energi Kinetik

Energi kinerjika terjadi pada benda yang bergerak translasi dan bergerak rotasi. dirumuskan :  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ . Dalam benda yang bergerak rotasi berlaku hubungan  $v = \omega r$ , sehingga energi kinetik benda yang bergerak rotasi diperoleh :

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}m(\omega r)^2 \\ &= \frac{1}{2}(mr^2)\omega^2 \\ &= \frac{1}{2}I\omega^2 \end{aligned} \tag{1.16}$$

### 2. Titik Berat

Suatu benda mengandung sejumlah partikel yang masing-masing beratnya  $w$  newton. Menurut (Tipler, 1991) bahwa Gaya berat setiap partikel pada benda itu bekerja dalam arah vertikal ke bawah. Jika terdapat  $n$  gaya dan resultan  $W$  :

$$W = nw \tag{1.17}$$

Titik resultan gaya  $W$  haruslah bekerja di manapun di dalam benda itu. Titik yang mewakili jumlah gaya sejajar searah vertikal ke bawah sehingga dinamakan titik berat benda

#### a. Menentukan Titik Berat Majemuk

Benda majemuk adalah sebuah sistem benda yang terdiri atas dua atau lebih. Untuk lebih mudah, titik berat dinyatakan dengan pasangan koordinat cartesius  $(x_0, y_0)$

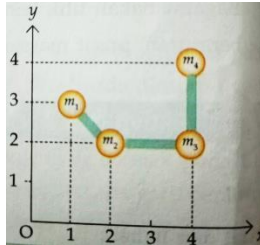
#### a) Titik Berat Sistem Partikel

Koordinat titik berat benda yang terdiri atas banyak partikel dengan titik berat masing-masing (Tipler, 1991). Ditentukan dengan rumus :

$$x_0 = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i w_i}{\sum w_i} \quad (1.18)$$

Namun,  $w = mg$  sehingga  $w_1 = m_1g$ ,  $w_2 = m_2g$ ,  $w_3 = m_3g$ , dan seterusnya. Oleh karena itu. Persamaan (1.18) dapat dinyatakan dengan

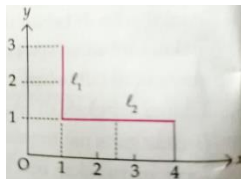


$$x_0 = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i m_i}{\sum m_i} = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + y_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots} \quad (1.19)$$

b) Titik Berat Sistem Benda Satu Dimensi

Menurut (Tipler, 1991) Untuk sistem benda 1 dimensi berupa kawat berbentuk huruf "L" seperti pada gambar 2.7, titik berat sistem benda dapat ditentukan dengan  $l$  adalah panjang atau keliling masing-masing komponen penyusun sistem benda.

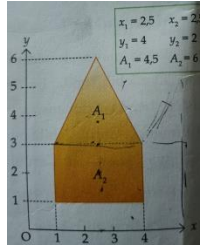


$$x_0 = \frac{\sum x_i l_i}{\sum l_i} = \frac{x_1 l_1 + x_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i l_i}{\sum l_i} = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots} \quad (1.20)$$

c) Titik Berat Sistem Benda Dua Dimensi

Untuk sistem benda berbentuk luasan dua dimensi yang tersusun oleh beberapa bidang dengan luas berturut-turut (Tipler, 1991)  $A_1, A_2, A_3, \dots$ , dan titik beratnya masing-masing  $(x_1y_1) (x_2y_2) (x_3y_3)\dots$  resultan titik beratnya  $(x_0y_0)$

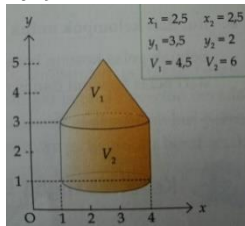


$$x_0 = \frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i} = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i} = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad (1.21)$$

d) Titik Berat Sistem Benda Tiga Dimensi

Untuk sistem bangun 3 dimensi yang tersusun dari beberapa bangun ruang dengan volume (Tipler, 1991) berturut-turut  $V_1, V_2, V_3, \dots$  dan titik beratnya masing-masing  $(x_1y_1) (x_2y_2) (x_3y_3)\dots$  resultan titik beratnya  $(x_0y_0)$



$$x_0 = \frac{\sum x_i V_i}{\sum V_i} = \frac{x_1 V_1 + x_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i V_i}{\sum v_i} = \frac{y_1 V_1 + y_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$z_0 = \frac{\sum z_i V_i}{\sum v_i} = \frac{z_1 V_1 + z_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \quad (1.22)$$

### 3. Keseimbangan Benda Tegar

Ditinjau dari keadaan gerakannya, ada dua macam keseimbangan yaitu keseimbangan statis & keseimbangan dinamis. Menurut (Supiyanto, 2006) Keseimbangan statis adalah keseimbangan pada benda diam, sedangkan keseimbangan dinamis adalah keseimbangan pada benda yang sedang bergerak.

Ditinjau dari kestabilannya, keseimbangan statis dikelompokkan menjadi tiga, yaitu

#### a. Keseimbangan Stabil

Keseimbangan stabil ditandai dengan naiknya letak titik berat benda apabila diberi gangguan. Setelah gaya pengganguanya hilang, benda akan kembali seperti keadaan semula. Contoh : kursi

#### b. Keseimbangan Tidak Stabil

Keseimbangan labil ditandai dengan turunnya letak titik berat pada benda apabila diberi gangguan. Biasanya, setelah gaya pengganguanya hilang, benda tidak akan kembali ke keadaan semula. Contoh sebuah batang kayu kecil yang berdiri tegak.

#### c. Keseimbangan Netral

Keseimbangan netral ditandai dengan tidak berubahnya posisi titik berat sebelum dan setelah diberi gaya pengganggu. Contoh sebuah silinder yang diletakkan di lantai datar.

### E. Metode Pembelajaran

Model : Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)

Pendekatan : Saintific (scientific)

Metode : Diskusi Kelompok, Tanya Jawab, dan Penugasan.

### F. Media Pembelajaran

Media : Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Alat : Laptop/Handphone, Buku Pegangan

**G. Sumber Belajar**

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet
4. Sumer lain yang Relevan

**H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran**

Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Guru	Waktu
Pembuk a	<p><b>Orientasi</b> Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li> <li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li> <li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/ kegiatan sebelumnya.</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat</li> </ul>	15 menit

	<p>mempelajari fisika yang akan dipelajari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keseimbangan Benda Tegar</li> <li>• Titik Berat</li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “Apa yang kalian ketahui tentang keseimbangan benda tegar”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<p><b>Mengamati</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik diharapkan mengunduh materi yang sudah dishare di media belajar.</li> <li>2. Peserta didik diminta untuk menelaah dan memahami pertanyaan yang diajukan</li> <li>3. Guru memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya tentang permasalahan tersebut.</li> </ol> <p><b>Eksplorasi</b></p> <p><i>Dalam kegiatan eksplorasi :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Guru membagi kelompok terdiri dari 3-4 orang</li> <li>b. Guru menjelaskan secara singkat tentang persoalan yang telah diberikan</li> <li>c. Guru menjelaskan materi pembelajaran yang</li> </ol>	50 menit

	<p>sudah ditentukan.</p> <p><b>Elaborasi</b>  <i>Dalam kegiatan elaborasi :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mendengarkan dan menyimak apa yang dijelaskan oleh guru (<i>auditory</i>) kemudian mengungkapkan pendapat dan menanggapi apa yg dijelaskan.</li> <li>2. Setiap kelompok diberi beberapa permasalahan untuk mendiskusikan tersebut dan menuliskan hasilnya dan selanjutnya dijelaskan</li> <li>3. Masing-masing kelompok memikirkan cara menerapkan hasil diskusi serta dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah (<i>intellectually</i>)</li> <li>4. Perwakilan kelompok 1 orang mempresentasikan hasil diskusi di ruang aplikasi dan kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya dan mengemukakan pendapatnya.</li> <li>5. Setelah selesai berdiskusi, siswa mendapat pengulangan materi dengan cara mendapatkan tugas atau kuis untuk tiap individu (<i>repetition</i>)</li> </ol> <p><b>Konfirmasi</b>  <i>Dalam kegiatan konfirmasi, siswa :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menyimpulkan tentang hal-hal yang telah didapat saat pembelajaran berlangsung</li> <li>b. Menjelaskan tentang hal-hal yang belum diketahui</li> </ol>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.</li> <li>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksi proses pembelajaran.</li> <li>3. Berpesan kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini dirumah.</li> <li>4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.</li> </ol>	15 menit
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

### I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

#### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran berlangsung

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<p><b>Sikap spiritual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran</li> <li>b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran</li> </ol>
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<p><b>Sikap sosial</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep keseimbangan benda tegad dan titik berat</li> </ol>

#### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep keseimbangan benda tegar dan titik	Soal yang diberikan oleh



berat yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	guru
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan keseimbangan benda tegar dan titik berat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru

### Lembar Kerja Peserta Didik

Materi pokok : Keseimbangan benda tegar dan Titik berat

Alokasi waktu : ..... menit

**Nama Anggota Kelompok :**

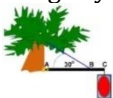
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

**Petunjuk pengerjaan!**

1. Bacalah basmalah sebelum mengerjakan
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Diskusikan dengan masing-masing kelompok
4. Teliti setelah mengerjakan

**Amatilah permasalahan berikut!**

1. Kotak lampu digantung pada sebuah pohon dengan menggunakan tali, batang kayu dan engsel. Seperti terlihat pada gambar berikut ini!



AC : 4 m

BC : 1 m

Massa batang AC : 50 kg

Masa kotak lampu : 20 kg

Percepatan gravitasi bumi (g) :  $10 \text{ m/s}^2$

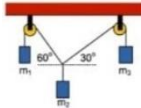
Tentukan besarnya tegangan tali yang menghubungkan batang kayu dengan pohon!

2. Seorang anak bermassa 50 kg berdiri diatas tong 50 kg diatas sebuah papan kayu bermassa 200 kg yang bertumpu pada tonggak A dan C



Jika jarak anak dari titik A adalah 1 meter dan panjang papan kayu AC adalah 4 m, tentukan :

- a) Gaya yang dialami tonggak A
  - b) Gaya yang dialami tonggak C
3. Tiga buah beban  $m_1$ ,  $m_2$ , dan  $m_3$  digantungkan dengan tali melalui dua katrol tetap yang licin, seperti gambar dibawah ini !



Bila sistem dalam keadaan seimbang dan  $m_2 = 500$  gram.

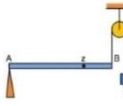
Tentukan “

- a) Massa  $m_1$
- b) Massa  $m_3$

## QUIS

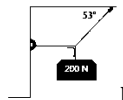
Selesaikan soal dibawah ini!!

1. Perhatikan gambar!



Balok AB = 5 m, BZ = 1 m (Z = titik berat balok). Jika berat balok 100 N, maka berat beban C adalah ...

2. Perhatikan gambar berikut!



Jika benda dalam keadaan diam, tentukan besar tegangan pada kedua tali tersebut!  $[\tan 37^\circ = \frac{3}{4}]$

3. Perhatikan gambar berikut!



Tentukan koordinat titik berat bangun diatas ....

## Lampiran 42

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) I KELAS KONTROL

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 1 (Pertama)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.7 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran 1.1.8 Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran

<p>2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar</p>	<p>2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran  2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya  2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar  2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.</p>
<p>3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>3.1.1 Memahami dan menjelaskan konsep torsi yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari  3.1.2 Mengetahui dan menganalisis konsep momen inersia  3.1.3 Memahami gambar pada tabel momen inersia</p>
<p>4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.</p>	<p>4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi dan momen inersia untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari</p>

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan konsep torsi yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui dan menganalisis konsep momen inersia
3. Memahami gambar pada tabel momen inersia

#### **D. Materi Pembelajaran**

##### **1. Pengertian Benda Tegar**

Apa yang diketahui tentang benda tegar? Benda tegar (Bagus, 2014) yaitu suatu benda padat yang tidak dapat berubah bentuknya. Seperti : batu, kaca, logam, kayu dimana tidak dapat berubah bentuk. Benda tegar seterusnya dikatakan diam (diam tidak bergerak translasi,  $\Sigma F = 0$ , dan tidak bergerak rotasi,  $\Sigma \tau = 0$ ). Benda tegar dapat berupa benda satu dimensi yang hanya memiliki dimensi panjang, benda dua dimensi yang memiliki panjang dan lebar, serta benda tiga dimensi yang merupakan bangun ruang. Selain memiliki ukuran, benda tegar memiliki karakteristik unik berupa titik berat atau titik pusat massa. Analisis dinamika pada benda tegar relatif sama dengan dinamika untuk benda titik atau partikel. Dalam pembahasan dinamika rotasi benda tegar meliputi konsep torsi, momentum sudut, momen inersia, dan titik berat.

##### **2. Momen Gaya (Torsi)**

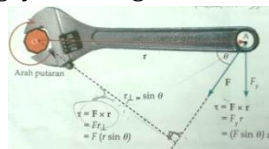


Perhatikan gambar Ketika kita membuka/mendorong pintu, maka ujung pintu akan lebih ringan daripada dibagian yang dekat engsel. Artinya gaya pada engsel lebih ringan dan itu merupakan titik rotasi atau sumbu putar. Untuk memutar suatu benda terhadap suatu titik atau sumbu, maka yang dilakukan adalah memberikan gaya yang garis kerjanya tidak melewati sumbu putar benda. Menurut (Giancoli, 2001) Semakin jauh garis kerja gaya dari sumbu putarnya, semakin mudah kita memutar benda tersebut. Efek memutar benda disebut torsi atau momen gaya.

Torsi ( $\tau$ ) yang berlawanan dengan putaran jarum jam maka bertanda positif, sedangkan torsi yang searah dengan putaran jarum jam maka bertanda negatif. Besar torsi dihitung dengan :

$$\tau = \vec{F} \cdot r \quad (1.1)$$

dengan : F = besar gaya, r = lengan momen.



Menentukan bentuk umum Persamaan (1.1). torsi dapat dituliskan sebagai hasil perkalian vektor (cross product) antara vektor gaya  $\mathbf{F}$  dan vektor perpindahan  $\mathbf{r}$ . Secara matematis ditulis

$$\tau = \mathbf{F} \cdot \mathbf{r} \text{ atau } \tau = (\vec{F} \sin \theta) r \quad (1.2)$$

persamaan (1.2) juga ditulis

$$\tau = \vec{F} (r \sin \theta) \quad (1.3)$$

jika  $\theta = 0^\circ$ , maka  $\tau = 0$  karena  $r = 0$  (gaya bekerja pada sumbu putar). Jika  $\theta = 90^\circ$ , maka  $\tau = \vec{F}r$  atau sama dengan persamaan (1.1). jika  $\theta$  dari  $180^\circ = 360^\circ$ , maka  $\tau$  bernilai negatif atau torsi searah putaran jarum jam.

Arah torsi menurut (Giancoli, 2001) ditentukan kaidah tangan kanan : lipat keempat jari tangan kanan yang searah dengan putaran jarum jam, maka arah torsi yaitu arah yang ditunjuk oleh ibu jari. Seperti gambar:



## E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintific (scientific)  
Metode : Ceramah, Tanya jawab

## F. Media Pembelajaran

Alat : Laptop/Handphone, Buku Pegangan

## G. Sumber Belajar

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet
4. Sumber yang relevan

## H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Momen Gaya (Torsi) dan Momen Inersia

Kegiatan	Deskripsi kegiatan guru	Waktu
Pembuka	<p><b>Orientasi</b></p> <p>Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li><li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li><li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li><li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li></ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/ tema/ kegiatan sebelumnya.</li><li>❖ Sebelum mengkaji lebih lanjut tentang topik tersebut, secara khusus guru mengadakan sesi perkenalan. Diusahakan masing-masing siswa bisa tampil untuk memperkenalkan diri</li><li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li></ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat</li></ul>	15 Menit

	<p>mempelajari fisika yang akan dipelajari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momen gaya atau torsi</li> <li>• Momen inersia</li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “apa yang kalian ketahui tentang torsi” dan “bagaimana cara mengetahui momen inersia pada suatu benda”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menjelaskan materi Momen Gaya (Torsi) dan Momen Inersia dikelas dan guru mengajak peserta didik mengamati penjelasannya.</li> <li>2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang Momen Gaya (Torsi) dan Momen Inersia yang sudah dijelaskan</li> <li>3. Guru meminta peserta didik menyelesaikan soal atau permasalahan yang berkaitan tentang Momen Gaya (Torsi) dan Momen Inersia yang ada dibuku pegangan.</li> <li>4. Guru memantau setiap peserta didik ketika menyelesaikan persoalan dan mengarahkan jika ada siswa yang kurang paham</li> <li>5. Salah satu peserta didik diminta menjelaskan hasil</li> </ol>	50 menit



	pekerjaan di forum diskusi pelajaran	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.</li> <li>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksikan proses pembelajaran.</li> <li>3. Berpesanan kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini di rumah.</li> <li>4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.</li> </ol>	15 menit

### I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

#### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran berlangsung

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<p><b>Sikap spiritual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran</li> <li>b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran</li> </ol>
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<p><b>Sikap sosial</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep torsi dan momen inersia.</li> </ol>

#### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep torsi dan momen	Soal yang diberikan oleh guru

inersia yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi dan momen inersia untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru

## Lampiran 43

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) II

#### KELAS KONTROL

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 2 (Kedua)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.9 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran 1.1.10 Berdoa sebelum memulai belajar

	dan sesudah pembelajaran
2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar	2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran 2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya 2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar 2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.	3.1.1 Memahami dan menjelaskan momentum sudut yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari 3.1.2 Mengetahui dan menganalisis energi kinetik rotasi 3.1.3 Memahami hukum Newton II untuk rotasi
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.	4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi dan hukum Newton II pada rotasi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama

antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan momentum sudut yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui dan menganalisis energi kinetik rotasi
3. Memahami hukum Newton II untuk rotasi

#### D. Materi Pembelajaran

##### a. Momen Inersia

##### a) Pengertian Momen Inersia

Benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diputar daripada benda yang massanya kecil. Sebaliknya, jika saat sama-sama diputar, benda yang memiliki massa besar akan lebih sulit diberhentikan daripada benda yang memiliki massa kecil. Menurut (Tipler, 1991) Hal tersebut dijelaskan dengan konsep momen inersia. dalam satuan SI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) Dinyatakan dalam rumus:

$$I = mr^2 \quad (1.4)$$

Dimana :

$I$  = momen inersia

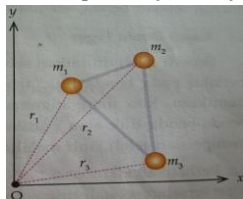
$m$  = massa benda

$r^2$  = sumbu putar

Untuk sistem yang memiliki banyak partikel  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ . Maka momen inersia benda tersebut ditentukan dengan rumus :

$$I = \sum m_i r_i^2 \quad (1.5)$$

Gambar dibawah menunjukkan sistem benda yang terdiri dari tiga partikel dengan massa  $m_1, m_2,$  dan  $m_3$  yang berada pada jarak  $r_1, r_2,$  dan  $r_3$  dari sumbu putar (titik O).



Momen sistem benda itu adalah

$$I = \sum m_i r_i^2$$

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 \quad (1.6)$$

## b) Hubungan Antara Torsi dan Momen Inersia

### 1. Kasus benda titik

Sebuah gaya  $\mathbf{F}$  yang bekerja pada benda yang bermassa  $m$  yang bergerak melingkar dengan lintasan jari-jari  $r$ . dengan demikian, torsi  $\tau$  di sumbu putar  $O$  diberikan oleh

$$\tau = \vec{F}r \quad (1.7)$$

Besar percepatan tangensial benda adalah  $a_T = ar$ . Berdasarkan hukum II Newton berlaku persamaan  $\vec{F} = m \cdot a$ . atau

$$F = mar \quad (1.8)$$

Jika kedua ruas pada persamaan (1.8) dikalikan dengan  $r$ , diperoleh

$$Fr = m\alpha r^2 \quad (1.9)$$

Suku  $Fr$  tidak lain merupakan torsi, sedangkan  $mr^2$  merupakan momen inersia benda, yang diperoleh hubungan :

$$\tau = I\alpha \quad (1.10)$$

Jika benda yang diputar adalah benda tegar, maka momen inersia juga bernilai sama atau ditulis  $\Sigma\tau = I\alpha$ . jika dibandingkan persamaan (1.10) dengan persamaan hukum Newton  $\Sigma F = ma$ . Menurut (Tipler, 1991) bahwa momen inersia merupakan ukuran kelembaman sebuah benda untuk berotasi terhadap porosnya. Jadi, semakin besar momen inersia sebuah benda, semakin sulit benda tersebut untuk berotasi dan sebaliknya.

## E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintific (scientific)  
Metode : Ceramah, tanya jawab

## F. Media Pembelajaran

Alat : Laptop/Handphone, Buku Pegangan

## G. Sumber Belajar

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet

4. Sumer lain yang Relevan

## H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk Rotasi

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Guru	Waktu
Pembuka a	<p><b>Orientasi</b> Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li> <li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li> <li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/ tema/ kegiatan sebelumnya.</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari fisika yang akan dipelajari</li> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum sudut</li> <li>• Energi Kinetik Rotasi</li> </ul> </li> </ul>	15 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hukum li Newton untuk Rotasi</li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “pernahkah melihat penari balet, penerjun” dan “pernahkah kalian memperhatikan sebuah gasing atau bilah kipas angin yang bergerak”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menjelaskan materi Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk Rotasi dikelas dan guru mengajak peserta didik mengamati penjelasannya.</li> <li>2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk rotasi yang sudah dijelaskan</li> <li>3. Guru meminta peserta didik menyelesaikan soal atau permasalahan yang berkaitan tentang Mmentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk rotasi yang ada dibuku pegangan.</li> <li>4. Guru memantau setiap peserta didik ketika menyelesaikan persoalan dan mengarahkan jika ada siswa yang kurang paham</li> <li>5. Salah satu peserta didik diminta menjelaskan hasil pekerjaan di forum diskusi pelajaran</li> </ol>	50 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari</li> </ol>	15 menit



	<p>pada pertemuan hari ini.</p> <p>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksi proses pembelajaran.</p> <p>3. Berpesan kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini dirumah.</p> <p>4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<p><b>Sikap spiritual</b></p> <p>a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran</p> <p>b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran</p>
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<p><b>Sikap sosial</b></p> <p>a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep Energi Kinetik Rotasi, Hukum Newton II untuk rotasi, dan Momentum Sudut</p>

### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep momentum sudut, energi kinetik rotasi dan hukum Newton II yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang	Soal yang diberikan

berkaitan dengan momentum sudut, energi kinetik rotasi, dan hukum Newton II untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	oleh guru
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

## Lampiran 44

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) III KELAS KONTROL

Sekolah : SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
Mata Pelajaran : Fisika  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar Dan Dinamika Rotasi  
Kelas/Semester : IX/1  
Pertemuan : 3 (Ketiga)  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

---

#### A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

#### B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1.11 Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran 1.1.12 Berdoa sebelum memulai belajar

	dan sesudah pembelajaran
2.1 Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk melalui pengalaman belajar	2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu yang ditandai dengan bertanya selama dalam proses pembelajaran 2.1.2 Menunjukkan sikap kerja sama dan tanggung jawab saat berada dalam kelompoknya 2.1.3 Berani menjelaskan hasil diskusi di forum belajar 2.1.4 Santun dan menerima pendapat dari kelompok lain dan berani mengajukan pendapat yang dimiliki.
3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat dalam kehidupan sehari-hari.	3.1.1 Memahami dan menjelaskan keseimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari 3.1.2 Mengetahui macam-macam keseimbangan benda tegar 3.1.3 Mengetahui dan menganalisis titik berat
4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep torsi, momen inersia, energi kinetik rotasi, hukum Newton II untuk rotasi, momentum sudut, keseimbangan benda tegar, dan titik berat.	4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan konsep Keseimbangan benda tegar dan titik berat pada rotasi untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR), siswa diharapkan dapat bekerjasama

antar teman dan mampu memahami konsep dengan baik dan benar untuk :

1. Memahami dan menjelaskan keseimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengetahui macam-macam keseimbangan benda tegar
3. Mengetahui dan menganalisis titik berat

## D. Materi Pembelajaran

### 1. Energi Kinetik

Energi kkinetik terjadi pada benda yang bergerak translasi dan bergerak rotasi. dirumuskan :  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ . Dalam benda yang bergerak rotasi berlaku hubungan  $v = \omega r$ , sehingga energi kinetik benda yang bergerak rotasi diperoleh :

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}m(\omega r)^2 \\ &= \frac{1}{2}(mr^2)\omega^2 \\ &= \frac{1}{2}I\omega^2 \end{aligned} \quad (1.16)$$

### 2. Titik Berat

Suatu benda mengandung sejumlah partikel yang masing-masing beratnya  $w$  newton. Menurut (Tipler, 1991) bahwa Gaya berat setiap partikel pada benda itu bekerja dalam arah vertikal ke bawah. Jika terdapat  $n$  gaya dan resultan  $W$  :

$$W = nw \quad (1.17)$$

Titik resultan gaya  $W$  haruslah bekerja di manapun di dalam benda itu. Titik yang mewakili jumlah gaya sejajar searah vertikal ke bawah sehingga dinamakan titik berat benda

#### a. Menentukan Titik Berat Majemuk

Benda majemuk adalah sebuah sistem benda yang terdiri atas dua atau lebih. Untuk lebih mudah, titik berat dinyatakan dengan pasangan koordinat cartesius  $(x_0, y_0)$

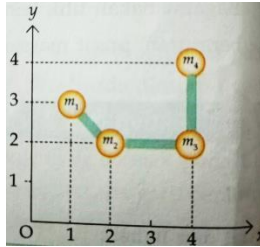
#### a) Titik Berat Sistem Partikel

Koordinat titik berat benda yang terdiri atas banyak partikel dengan titik berat masing-masing (Tipler, 1991). Ditentukan dengan rumus :

$$x_0 = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i w_i}{\sum w_i} \quad (1.18)$$

Namun,  $w = mg$  sehingga  $w_1 = m_1g$ ,  $w_2 = m_2g$ ,  $w_3 = m_3g$ , dan seterusnya. Oleh karena itu. Persamaan (1.18) dapat dinyatakan dengan

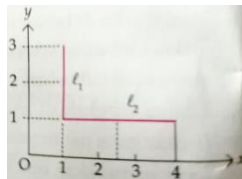


$$x_0 = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + x_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i m_i}{\sum m_i} = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + y_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots} \quad (1.19)$$

b) Titik Berat Sistem Benda Satu Dimensi

Menurut (Tipler, 1991) Untuk sistem benda 1 dimensi berupa kawat berbentuk huruf "L" seperti pada gambar 2.7, titik berat sistem benda dapat ditentukan dengan  $l$  adalah panjang atau keliling masing-masing komponen penyusun sistem benda.

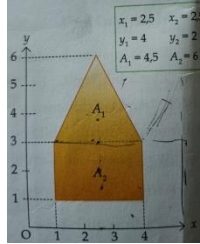


$$x_0 = \frac{\sum x_i l_i}{\sum l_i} = \frac{x_1 l_1 + x_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i l_i}{\sum l_i} = \frac{y_1 l_1 + y_2 l_2 + \dots}{l_1 + l_2 + \dots} \quad (1.20)$$

c) Titik Berat Sistem Benda Dua Dimensi

Untuk sistem benda berbentuk luasan dua dimensi yang tersusun oleh beberapa bidang dengan luas berturut-turut (Tipler, 1991)  $A_1, A_2, A_3, \dots$ , dan titik beratnya masing-masing  $(x_1y_1) (x_2y_2) (x_3y_3) \dots$  resultan titik beratnya  $(x_0y_0)$

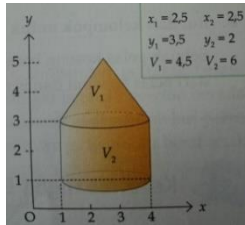


$$x_0 = \frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i} = \frac{x_1 A_1 + x_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i} = \frac{y_1 A_1 + y_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots} \quad (1.21)$$

d) Titik Berat Sistem Benda Tiga Dimensi

Untuk sistem bangun 3 dimensi yang tersusun dari beberapa bangun ruang dengan volume (Tipler, 1991) berturut-turut  $V_1, V_2, V_3, \dots$  dan titik beratnya masing-masing  $(x_1y_1) (x_2y_2) (x_3y_3) \dots$  resultan titik beratnya  $(x_0y_0)$



$$x_0 = \frac{\sum x_i V_i}{\sum V_i} = \frac{x_1 V_1 + x_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{\sum y_i V_i}{\sum v_i} = \frac{y_1 V_1 + y_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$z_0 = \frac{\sum z_i V_i}{\sum v_i} = \frac{z_1 V_1 + z_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \quad (1.22)$$

### 3. Keseimbangan Benda Tegar

Ditinjau dari keadaan gerakanya, ada dua macam keseimbangan yaitu keseimbangan statis & keseimbangan dinamis. Menurut (Supiyanto, 2006) Keseimbangan statis adalah keseimbangan pada benda diam, sedangkan keseimbangan dinamis adalah keseimbangan pada benda yang sedang bergerak.

Ditinjau dari kestabilannya, keseimbangan statis dikelompokkan menjadi tiga, yaitu

#### a. Keseimbangan Stabil

Keseimbangan stabil ditandai dengan naiknya letak titik berat benda apabila diberi gangguan. Setelah gaya pengganguanya hilang, benda akan kembali seperti keadaan semula. Contoh : kursi

#### b. Keseimbangan Tidak Stabil

Keseimbangan labil ditandai dengan turunnya letak titik berat pada benda apabila diberi gangguan. Biasanya, setelah gaya pengganguanya hilang, benda tidak akan kembali ke keadaan semula. Contoh sebuah batang kayu kecil yang berdiri tegak.

#### c. Keseimbangan Netral

Keseimbangan netral ditandai dengan tidak berubahnya posisi titik berat sebelum dan setelah diberi gaya pengganggu. Contoh sebuah silinder yang diletakkan di lantai datar.

### E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintific (scientific)  
Metode : Ceramah, Tanya Jawab

### F. Media Pembelajaran

Alat : Laptop/Handphone, Buku Pegangan

### G. Sumber Belajar

1. Buku Siswa Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2021
2. Buku Petunjuk Guru Fisika Kelas XI Kurikulum 2013 Revisi 2020
3. Internet
4. Sumber lain yang Relevan

### H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 3 (2 x 45 menit)  
Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat



Kegiatan	Deskripsi kegiatan guru	Waktu
Pembuk a	<p><b>Orientasi</b></p> <p>Menunjukkan sikap disiplin sebelum memulai proses pembelajaran, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (karakter) serta membiasakan membaca dan memaknai isi dalam doa (literasi).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam dan berdoa untuk memulai pembelajaran melalui grup WhatsApp</li> <li>❖ Guru memberikan link untuk meminta siswa mengakses / login ke Aplikasi discord.</li> <li>❖ Guru mengecek kesiapan peserta didik dan memberikan form untuk kehadiran siswa.</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya.</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari fisika yang akan dipelajari</li> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keseimbangan Benda Tegar</li> <li>• Titik Berat</li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> </ul>	15 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan pertanyaan pada siswa “Apa yang kalian ketahui tentang keseimbangan benda tegar”</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran</li> </ul>	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menjelaskan materi Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat dikelas dan guru mengajak peserta didik mengamati penjelasannya.</li> <li>2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat yang sudah dijelaskan</li> <li>3. Guru meminta peserta didik menyelesaikan soal atau permasalahan yang berkaitan tentang Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat yang ada dibuku pegangan.</li> <li>4. Guru memantau setiap peserta didik ketika menyelesaikan persoalan dan mengarahkan jika ada siswa yang kurang paham</li> <li>5. Salah satu peserta didik diminta menjelaskan hasil pekerjaan di forum diskusi pelajaran</li> </ol>	50 Menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.</li> <li>2. Guru membimbing peserta didik untuk merefleksi proses pembelajaran.</li> <li>3. Berpesan kepada peserta didik untuk</li> </ol>	15 Menit

	mempelajari kembali materi yang telah dipelajari hari ini dirumah.	
	4. Mengakhiri pelajaran dengan salam.	

### I. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Jenis/teknik penilaian

#### 1. Sikap

Teknik Penilaian : Observasi (Pengamatan)

Waktu penilaian : Selama Pembelajaran berlangsung

Butir nilai	Aspek yang dinilai
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	<b>Sikap spiritual</b> a. Menjawab salam guru pada awal pembelajaran dan akhir pembelajaran b. Berdoa sebelum memulai belajar dan sesudah pembelajaran
Memiliki rasa ingin tahu, tanggung jawab, santun, percaya diri, dan ketertarikan pada fisika serta memiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan fisika yang terbentuk	<b>Sikap sosial</b> a. Mengetahui dan mampu mengaitkan kehidupan sehari-hari dengan materi konsep Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat

#### 2. Pengetahuan

Teknik penilaian tugas dan kuis

Butir nilai	Aspek yang dinilai
3.1.1 Memahami, menjelaskan dan menghitung konsep keseimbangan benda tegar dan titik berat yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru
4.1.1 Menyelesaikan persoalan masalah yang berkaitan dengan keseimbangan benda tegar da titik berat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	Soal yang diberikan oleh guru

## Lampiran 45

### CONTOH LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

#### LKPD 1

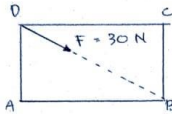
Materi Pokok : Konsep Torsi dan Momen Inersia

Alokasi Waktu : 45 menit

Nama Anggota kelompok :

1. Indri Febriganti Aulia
2. Kurnia Mulya Wati
3. Luba Vijai
4. Moh. Husehul Thalim

1. Bangun Persegi ABCD berikut sisi-sisi  $20\sqrt{2}$  cm, bekerja gaya F seperti pada gambar.



Besarnya torsi F dengan poros di titik A adalah ...

Jawab :

Diket : sudut bujur sangkar =  $90^\circ$   
sudut antara F dan sisi persegi adalah  $\theta = 45^\circ$

Dit :  $\tau$  ... ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\tau &= F \cdot R \cdot \sin \theta \\ &= 10 \cdot 20\sqrt{2} \cdot \sin 45^\circ \\ &= 200\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{2} \\ &= 200 \text{ cmN}.\end{aligned}$$

2. Empat buah gaya masing-masing

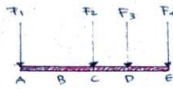
$$F_1 = 10 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ N}$$

$$F_3 = 10 \text{ N}$$

$$F_4 = 10 \text{ N}$$

Dengan panjang  $AB = BC = CD = DE = 1$  meter.



Dengan mengabaikan berat batang AE, temukan momen gaya yang bekerja pada batang dan arah putrannya jika

- Poros putar di titik A.
- Poros putar di titik D.

Pembahasan :

- (a) Poros putar di titik A

$$\sum T_A = T_2 + T_3 + T_4$$

$$\sum T_A = F_2 d_2 + F_3 d_3 + F_4 d_4$$

$$\sum T_A = (10)(2) + (10)(3) + (10)(4)$$

$$\sum T_A = 90 \text{ Nm.}$$

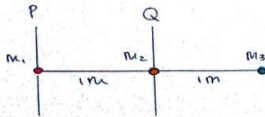
- (b) Poros putar di titik D

$$\sum T_D = -T_1 - T_2 + T_4$$

$$\sum T_D = -(10)(3) - (10)(1) + (10)(1)$$

$$= -30 \text{ Nm.}$$

3. Susunan 3 buah massa titik seperti gambar berikut !



Jika  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 3 \text{ kg}$ , tentukan momen inersia sistem tersebut jika diputar menurut :

- poros P
- poros Q

Pembahasan :

- (a) Poros P

$$I_P = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2$$

$$I_P = (1)(0)^2 + (2)(1)^2 + (3)(2)^2$$

$$I_P = 14 \text{ kg m}^2.$$

- (b) Poros Q

$$I_Q = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2$$

$$I_Q = (1)(1)^2 + (2)(0)^2 + (3)(1)^2$$

$$I_Q = 4 \text{ kg m}^2.$$

## LKPD 2

Materi pokok : Momentum Sudut, Energi Kinetik Rotasi, dan Hukum Newton II untuk Rotasi

Waktu : 16 Menit

Nama Anggota Kelompok :

1. Shafiyah Azzah Sheikhah

2. Sinta Nuria

3. Wahyu Romadhon

1. Sebuah benda dengan momen inersia  $3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  mula-mula berotasi dengan kecepatan sudut  $4 \text{ rad/s}$ . Jika benda mengalami percepatan sudut sebesar  $2 \text{ rad/s}^2$ , maka tentukanlah momentum sudut benda pada detik ke-5 ...

Jawaban :

Diketahui :

$$I = 3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\omega = 4 \text{ rad/s}$$

$$\alpha = 2 \text{ rad/s}^2$$

Ditanya :  $L \dots ?$

Jawab :

Menghitung kecepatan sudut benda pada detik ke-5 terlebih dahulu

$$\omega_t = \omega_0 + \alpha \cdot t$$

$$= 4 + 2 \cdot (5)$$

$$\omega_t = 14 \text{ rad/s}$$

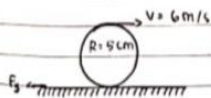
Jadi, besar momentum sudutnya adalah :

$$L = I \cdot \omega$$

$$= 3 \cdot 14$$

$$L = 42 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

2. Perhatikan gambar di bawah ini!



Seorang anak bermain bola bowling (bola pejal) massanya  $4 \text{ kg}$  dan jari-jarinya  $5 \text{ cm}$  menggelinding diatas lantai kasar, mula-mula kecepatannya  $6 \text{ m/s}$  hingga berhenti setelah menempuh jarak  $9 \text{ m}$ . gaya gesek yang bekerja pada bola adalah ...

Jawaban

$$\text{Diketahui: } R = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m} \quad s = 9 \text{ m}$$

$$v_1 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 0 \text{ m/s}$$

Selanjutnya menentukan percepatan ( $a$ ) dan momen inersia ( $I$ ) bola bowling dengan

cara dibawah ini :

$$a = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot s}$$

$$a = \frac{0^2 - (4)^2}{2 \cdot 9}$$

$$a = -2 \text{ m/s}^2$$

Gaya gesek bola bowling ditentukan dengan menggunakan hukum II Newton rotasi dibawah ini

$$\tau = I \cdot \alpha$$

$$= I \cdot \frac{a}{R}$$

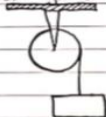
$$f_g \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$

$$f_g = I \cdot \frac{a}{R^2}$$

$$f_g = 0,04 \cdot \frac{-2}{(0,06)^2}$$

$$f_g = -3,2 \text{ N}$$

3 Perhatikan gambar berikut !



Kontrol cakram pejal bermassa 1 kg dan berjari-jari 10 cm, pada tepinya dililitkan tali. Salah satu ujung tali digantungi beban 1 kg. anggap tali tak bermassa. Tentukan besar percepatan gerak turunya beban  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Jawaban :

Diketahui :

$$F = W = m \cdot g$$

$$= 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$$

$$r = 0,1 \text{ m}$$

Ditanya : percepatan beban ( $a$ )...?

Jawab :

Momen inersia kontrol cakram pejal

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

$$= \frac{1}{2} (1) (0,1)^2$$

$$= 0,05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Momen gaya

$$\tau = F \cdot r$$

$$= (10) \cdot (0,1)$$

$$\tau = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

Percepatan sudut kontrol

$$\alpha = \frac{\tau}{I}$$

$$= \frac{1}{0,05}$$

$$= 20 \text{ rad} \cdot \text{s}^2$$

$$\alpha = 20 \text{ rad} \cdot \text{s}^2$$

Sehingga percepatan linear beban :

$$a = \alpha \cdot r$$

$$= 20 \cdot (0,1)$$

$$a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^2$$

LKPD 3

Materi pokok : kesetimbangan tegak dan titik Berat

Alokasi waktu : 45 Menit

Nama Anggota kelompok :

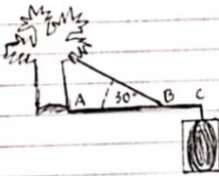
1. Muhamad daqiqul id
2. petri Adela Mahfudz
3. putri sunardi
4. R. A Retno Ayu Setiari

Petunjuk pengerjaan

1. Bacalah masalah sebelum mengerjakan
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Diskusikan dengan masing-masing kelompok
4. Teliti setelah mengerjakan

Analisis permasalahan berikut !

1. Kontak lampu digantung pada sebuah pohon dengan menggunakan tali batang kayu dan angsel. Se petri terlihat pada gambar berikut ini !



$AC = 4 \text{ m}$

$BC = 1 \text{ m}$

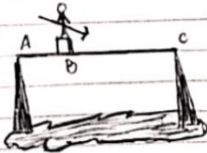
Massa batang  $AC = 50 \text{ kg}$

Massa kontak lampu =  $20 \text{ kg}$

Percepatan gravitasi Bumi ( $g$ ) =  $10 \text{ m/s}^2$

Tentukan besarnya tegangan tali yang menghubungkan batang tali dengan pohon !

2. Seorang anak bermassa  $50 \text{ kg}$  berdiri diatas tong  $50 \text{ kg}$  diatas sebuah papan kayu bermassa  $200 \text{ kg}$  yg bertumpu pada tumpuan A dan C

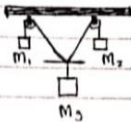


Jika jarak anak dan titik A adalah  $1 \text{ meter}$  dan panjang papan kayu AC adalah  $4 \text{ m}$ , tentukan :

- a) Gaya yg dialami tumpuan A
- b) Gaya yg dialami tumpuan C



3. Tiga buah beban  $m_1$ ,  $m_2$ , dan  $m_3$  digantungkan dengan tali melalui dua katrol tetap yg licin, seperti gambar dibawah ini!

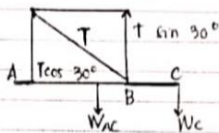


Bila sistem dalam keadaan seimbang dan  $m_2 = 500$  gram. tentukan

- Massa  $m_1$
- Massa  $m_3$

► Pembahasan

- Pengukuran gaya-gaya dengan menyatakan gaya-gaya di titik A (karena akan dipisahkan proses)



$$\sum \tau_A = 0$$

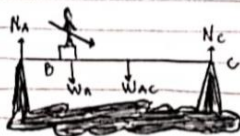
$$T \sin 30^\circ (L_{AB}) - W_{Ac} \left(\frac{1}{2} L_{Ac}\right) - W_c (L_{Ac}) = 0$$

$$T (0,5) (3) - (500) (2) - (200) (4) = 0$$

$$1,5 T = 1800$$

$$T = \frac{1800}{1,5} = 1200 \text{ N}$$

- Dentuk sketsa gambar pengukuran gaya-gaya dari soal ber



2/3

a) Mencari gaya yg dialami tenggak A titik ~~C~~ dijadikan poros

$$\sum \tau_c = 0$$

$$W_B (L_{BC}) + W_{AC} \left(\frac{1}{2} L_{AC}\right) - N_A (L_{AC}) = 0$$

$$(1000)(3) + (2000)(2) = 4N_A$$

$$N_A = \frac{7000}{4} = 1750 \text{ N}$$

b) Mencari gaya yg dialami tenggak C titik A dijadikan poros

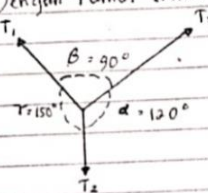
$$\sum \tau_A = 0$$

$$N_C (L_{AC}) + W_B (L_{AB}) - W_{AC} \left(\frac{1}{2} L_{AC}\right) = 0$$

$$(N_C)(4) - (1000)(1) - (2000)(2) = 0$$

$$N_C = \frac{5000}{4} = 1250 \text{ N}$$

3. Dengan rumus sinus



$$\frac{T_1}{a} = \frac{T_2}{b} = \frac{T_3}{c}$$

$$\frac{T_1}{\sin 120^\circ} = \frac{T_2}{\sin 90^\circ} = \frac{T_3}{\sin 150^\circ}$$

$$\frac{m_1}{\sin 120^\circ} = \frac{m_2}{\sin 90^\circ} = \frac{m_3}{\sin 150^\circ}$$

a) Massa  $m_1$

$$\frac{m_1}{\sin 120^\circ} = \frac{m_2}{\sin 90^\circ}$$

$$m_1 = \frac{\sin 120^\circ}{\sin 90^\circ} \times m_2 = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3}}{1} \times 500 = 250\sqrt{3} \text{ gram}$$

b) Massa  $m_2$

$$\frac{m_3}{\sin 150^\circ} = \frac{m_2}{\sin 90^\circ}$$

$$m_2 = \frac{\sin 150^\circ}{\sin 90^\circ} \times m_3 = \frac{1}{2} \times 500 = 250 \text{ gram}$$

## Lampiran 46

TABEL NILAI DISTRIBUSI T

df	One-Tailed Test						
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
	Two-Tailed Test						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002
1	1,000000	3,077684	6,313752	12,706205	31,820516	63,656741	318,308839
2	0,816497	1,885618	2,919986	4,302653	6,964557	9,924843	22,327125
3	0,764892	1,637744	2,353363	3,182446	4,540703	5,840909	10,214532
4	0,740697	1,533206	2,131847	2,776445	3,746947	4,604095	7,173182
5	0,726687	1,475884	2,015048	2,570582	3,364930	4,032143	5,893430
6	0,717558	1,439756	1,943180	2,446912	3,142668	3,707428	5,207626
7	0,711142	1,414924	1,894579	2,364624	2,997952	3,499483	4,785290
8	0,706387	1,396815	1,859548	2,306004	2,896459	3,355387	4,500791
9	0,702722	1,383029	1,833113	2,262157	2,821438	3,249836	4,296806
10	0,699812	1,372184	1,812461	2,228139	2,763769	3,169273	4,143700
11	0,697445	1,363430	1,795885	2,200985	2,718079	3,105807	4,024701
12	0,695483	1,356217	1,782288	2,178813	2,680998	3,054540	3,929633
13	0,693829	1,350171	1,770933	2,160369	2,650309	3,012276	3,851982
14	0,692417	1,345030	1,761310	2,144787	2,624494	2,976843	3,787390
15	0,691197	1,340606	1,753050	2,131450	2,602480	2,946713	3,732834
16	0,690132	1,336757	1,745884	2,119905	2,583487	2,920782	3,686155
17	0,689195	1,333379	1,739607	2,109816	2,566934	2,898231	3,645767
18	0,688364	1,330391	1,734064	2,100922	2,552380	2,878440	3,610485
19	0,687621	1,327728	1,729133	2,093024	2,539483	2,860935	3,579400
20	0,686954	1,325341	1,724718	2,085963	2,527977	2,845340	3,551808
21	0,686352	1,323188	1,720743	2,079614	2,517648	2,831360	3,527154
22	0,685805	1,321237	1,717144	2,073873	2,508325	2,818756	3,504992
23	0,685306	1,319460	1,713872	2,068658	2,499867	2,807336	3,484964
24	0,684850	1,317836	1,710882	2,063899	2,492159	2,796940	3,466777
25	0,684430	1,316345	1,708141	2,059539	2,485107	2,787436	3,450189
26	0,684043	1,314972	1,705618	2,055529	2,478630	2,778715	3,434997
27	0,683685	1,313703	1,703288	2,051831	2,472660	2,770683	3,421034
28	0,683353	1,312527	1,701131	2,048407	2,467140	2,763262	3,408155
29	0,683044	1,311434	1,699127	2,045230	2,462021	2,756386	3,396240
30	0,682756	1,310415	1,697261	2,042272	2,457262	2,749996	3,385185
31	0,682486	1,309464	1,695519	2,039513	2,452824	2,744042	3,374899
32	0,682234	1,308573	1,693889	2,036933	2,448678	2,738481	3,365306
33	0,681997	1,307737	1,692360	2,034515	2,444794	2,733277	3,356337
34	0,681774	1,306952	1,690924	2,032245	2,441150	2,728394	3,347934
35	0,681564	1,306212	1,689572	2,030108	2,437723	2,723806	3,340045
36	0,681366	1,305514	1,688298	2,028094	2,434494	2,719485	3,332624
37	0,681178	1,304854	1,687094	2,026192	2,431447	2,715409	3,325631
38	0,681001	1,304230	1,685954	2,024394	2,428568	2,711558	3,319030
39	0,680833	1,303639	1,684875	2,022691	2,425841	2,707913	3,312788
40	0,680673	1,303077	1,683851	2,021075	2,423257	2,704459	3,306878

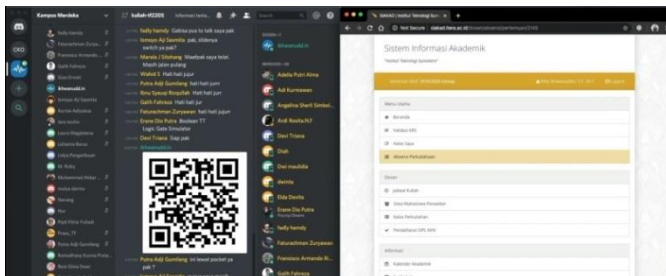
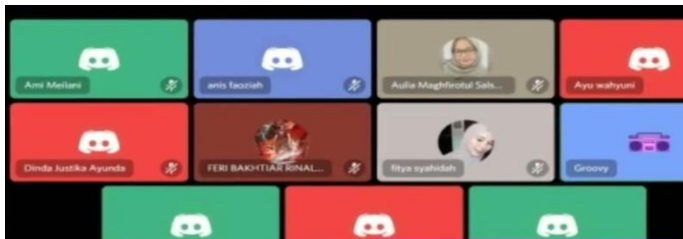
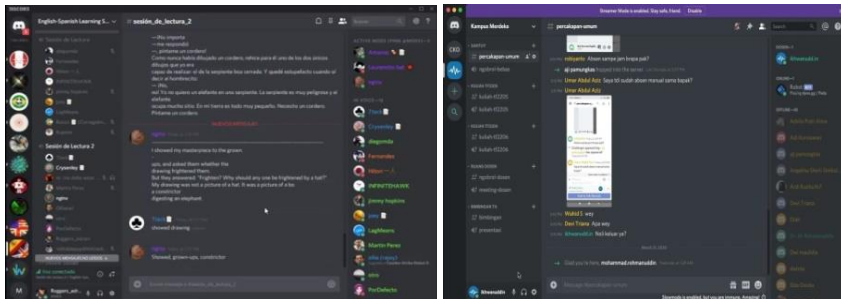
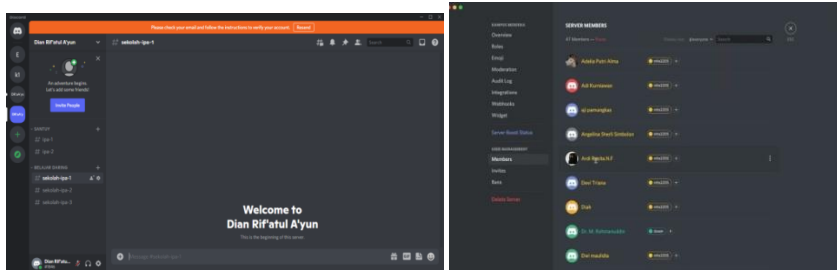
## Lampiran 47

## TABEL DISTRIBUSI F

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

# Lampiran 48

## DOKUMENTASI PENELITIAN



SURAT-SURAT



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 7601295 Fax.7615387 Semarang 50185

Semarang, 17 Maret 2021

Nomor : B.865/Un.10.8/J6/PP.00.9/3/2021

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi  
Kepada Yth. :  
1. Edi daenuri Anwar, M.Si  
2. Fahrizal Rian Pratama, M.Si  
di semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Dian Rif'atul A'yun

NIM : 1708066067

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) Berbantuan Aplikasi Discord Terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi di Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan

Dan menunjuk saudara :

1. Edi Daenuri Anwar, M.Si sebagai pembimbing I
2. Fachrizal Rian Pratama, M.Sc sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disimpulkan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

A.N Dekan  
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Joko Budi Poernomo, M.Pd  
Np. 19760214 200801 1 001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU  
SMA MAZRA'ATUL ULUM PACIRAN  
**TERAKREDITASI "A"**  
BHPNU SK Kementerian Nomor AHU-119-AH.01.08 Tahun 2013  
NSS : 302050720026 NPSN : 20506303



Alamat : Jl. Masjid Baitul Ghofur No. 127 Jetak Paciran Lamongan 62264,  
E-mail : info@smamazraatululum.sch.id Website: www.smamazraatululum.sch.id

Lamongan, 25 Oktober 2021

**SURAT KETERANGAN**  
**Nomor : 042/SMA-05/S-3/XI/2021**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hj. Dewi Makiyah, S.Pd

Jabatan : Kepala Sekolah

Dengan Ini Menerangkan Bahwa :

Nama : Dian Rif'atul A'yun

Nim : 1708066067

Fakultas : Sains dan Teknologi

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jenjang : S1

Tahun Akademik : 2017/2018

Berdasarkan surat permohonan izin penelitian ini dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Fakultas Sains dan Teknologi, mahasiswa tersebut telah melaksanakan penelitian di SMA Mazra'atul Ulum Paciran lamongan yang di mulai tanggal 22 September sampai dengan 20 Oktober 2021 dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul "**Efektivitas Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (Air) Berbantuan Aplikasi Discord Terhadap Pemahaman Konsep Materi Keseimbangan Benda Tegar dan Dinamika Rotasi di Kelas XI SMA Mazra'atul Ulum Paciran Lamongan**".

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya, dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kepala SMA Mazra'atul Ulum,  
  
**DR. DEWI MAKIYAH, S.Pd.**  
NUPTK.1450750650300002

## Lampiran 50

### RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

Nama : Dian Rif'atul A'yun  
Tempat & Tgl Lahir : Gresik, 11 Maret 1999  
NIM : 1708066067  
Alamat : KarangTumpuk Panceng Gresik Jawa Timur  
No Hp : 085236171815  
E-Mail : [dianrifatul4@gmail.com](mailto:dianrifatul4@gmail.com)

#### B. Riwayat pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. TKM NU 113 Darussa'adah
  - b. Mi Darussa'adah
  - c. SMP Negeri 2 Paciran
  - d. MAN 1 Gresik
  - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal
  - a. Taman Pendidikan Al-Quran Darussa'adah
  - b. Madrasah Diniyah Darussa'adah
  - c. Pondok Pesantren Sunan Drajat Paciran Lamongan
  - d. Ma'had Al-Hikmah Gresik
  - e. Ma'had Al-Jami'ah Walisongo Semarang

Semarang, 28 Desember 2021



Dian Rif'atul A'yun  
NIM 1708066067