

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

**SKRIPSI**

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



Diajukan oleh:

**SYAFIUL UMMAH**

NIM : 1708066045

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2021**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syafiul Ummah

NIM : 1708066045

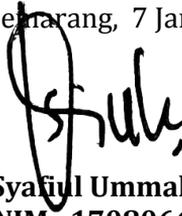
Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN  
KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA  
TEGAR KELAS XI SMA**

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

Semarang, 7 Januari 2022



**Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045**



KEMENTERIAN AGAMA R.I.  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

**PENGESAHAN**

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA  
MATERI ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Penulis : Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045  
Jurusan : Fisika

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

Semarang, Desember 2021

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

**Andi Fadlan, M.Sc.**

NIP : 19800915 200501 1 006

Penguji II,

**Hartono, M.Sc.**

NIP : 19900924 201903 1 006

Penguji III,

**Susilawati, M.Pd.**

NIP : 19860512 201903 2 010

Penguji IV,

**Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.**

NIP : 19890626 201903 1 012

Pembimbing I,

**Andi Fadlan, M.Sc.**

NIP : 19800915 200501 1 006

Pembimbing II,

**M. Izzatul Faqih, M.Pd.**

NIDN : 2020059201



## NOTA DINAS

Semarang, 21 Desember 2021

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

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

Judul : **Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA**

Nama : **Syafiul Ummah**

NIM : 1708066045

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



**Andi Fadllan, M.Sc.**

**NIP : 198009152005011006**

## NOTA DINAS

Semarang, 21 Desember 2021

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

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

Judul : **Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA**

Nama : **Syafiul Ummah**

NIM : 1708066045

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb*

Pembimbing II,



**M. Izzatul Faqih, M.Pd**  
**NIDN : 2020059201**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Supriyadi dan Ibu Siti Murtini yang selalu mendoakan, mendukung dan memberikan yang terbaik.
2. Keluarga besar tercinta yang selalu memberi motivasi dan kasih sayang.
3. Almamater UIN Walisongo Semarang yang saya banggakan.
4. Teman-teman dan semua pihak yang membantu dalam setiap proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

## **MOTTO**

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”. ( Al-Baqarah: 153)

“Rahasia kesuksesan adalah melakukan hal yang biasa secara tak biasa”. (John D. Rockefeller Jr.)

## ABSTRAK

Tujuan penelitian pengembangan ini adalah mengembangkan instrumen kemampuan komunikasi matematis yang telah teruji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran pada butir soal, serta untuk mengetahui tingkat kemampuan komunikasi matematis peserta didik di SMA Negeri 2 Demak. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan 4-D. Instrumen penilaian yang dikembangkan berbentuk soal uraian yang dikemas dalam format google formulir. Instrumen ini hanya mengukur kemampuan peserta didik pada aspek menggambar, ekspresi matematis, dan menulis. Instrumen penilaian yang dikembangkan menghasilkan 5 butir soal dalam kriteria valid, cukup reliabel, tingkat kesukaran soal berimbang yaitu sedang, dan daya pembeda terdapat 1 butir soal dengan kriteria jelek, serta 4 butir soal dengan kriteria cukup dan baik. Hasil analisis tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik memperoleh nilai rata-rata 48,52 dengan kriteria cukup.

***Kata kunci:*** Komunikasi Matematis, Rotasi Benda Tegar,  
Instrumen Penilaian

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT karena rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA” dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa tercurahkan kepada Rasullullah SAW.

Penulis menyadari penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, motivasi, doa dan peran dari berbagai pihak. Kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Edi Daenuri Anwar, M.Si., selaku Sekertaris Jurusan Pendidikan Fisika.
4. Andi Fadllan, M.Sc., selaku Pembimbing I dan M. Izzatul Faqih, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah berkenan memberi bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

5. Matkasroni, M.Pd., dan Dra. Suharwati., selaku guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 2 Demak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
6. Bapak Supriyadi dan Ibu Siti Murtini orang tua terhebat, yang telah memberikan segalanya baik doa, semangat, cinta, kasih sayang, ilmu dan bimbingan yang tidak dapat tergantikan oleh siapapun.
7. Kakakku tercinta Abdul Afif, M.Pd.I., Iswatul Qoridah, S.Pd.I. dan Adikku tersayang Muhammad Ahyaud Daironi yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga besar tercinta yang telah memberikan motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Teman-teman dan sahabat-sahabatku Pendidikan Fisika 2017 yang memberikan kenangan terindah dan pelajaran yang berharga.
10. Siswa-siswi SMA Negeri 2 Demak yang telah menjadi subjek penelitian.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian dalam skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan

saran yang membangun sangat diharapkan penulis dalam perbaikan dan penyempurnaan skripsi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Semarang, 7 Januari 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Syafiqul Ummah', written over the printed name.

Syafiqul Ummah

NIM: 1708066045

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>NOTA DINAS</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Pengembangan .....	6
F. Manfaat Pengembangan .....	7
G. Asumsi Pengembangan .....	7
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	8

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

A. Kajian Teori .....	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	26
C. Kerangka Berpikir .....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Model Pengembangan .....	30
B. Prosedur Pengembangan .....	30
C. Desain Uji Coba Produk .....	35
1. Desain Uji Coba .....	35
2. Subjek Uji Coba .....	36
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	36
4. Teknik Analisis Data .....	37

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	46
B. Hasil Uji Coba Produk .....	52
C. Revisi Produk .....	55
D. Kajian Produk Akhir .....	58
E. Keterbatasan Penelitian .....	70

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan tentang Produk .....	72
B. Saran Pemanfaatan Produk .....	73
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk .....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Bagian dasar ilmu alam yang membahas tentang alam beserta gejalanya adalah fisika. Pelajaran fisika berkaitan erat dengan matematika karena notasi matematika banyak ditemukan pada teori fisika sehingga bersifat matematis. Proses pembelajaran fisika, seorang peserta didik yang sudah memiliki kemampuan komunikasi matematis diharapkan mampu mengkomunikasikannya, agar dipahami dan dimengerti pihak lain. Peserta didik dituntut memiliki kemampuan dalam mengkomunikasikan simbol, rumus, konsep-konsep fisika beserta cara penyelesaiannya. Oleh karena itu, peserta didik perlu menghubungkan informasi mulai dari situasi konkret ke situasi abstrak (Machmud, 2019).

Hasil wawancara pada guru fisika di SMA Negeri 2 Demak mendapatkan informasi bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada pelajaran fisika tergolong rendah. Hal tersebut dibuktikan dari hasil nilai tugas dan ulangan harian yang mencapai nilai KKM sebesar 25% dari jumlah peserta didik kelas XI MIA. Peserta didik kesulitan untuk mengkomunikasikan informasi dalam

materi rotasi benda tegar (misalnya untuk menentukan torsi atau momen gaya, peserta didik membutuhkan kemampuan memahami materi matematika yang berkaitan yaitu trigonometri). Peserta didik kurang mampu menuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanya dan menganalisis gambar. Mayoritas peserta didik kesulitan menuliskan langkah-langkah penyelesaiannya dengan menggunakan bahasa matematis yang benar.

Menurut Hulukati (2005), kemampuan komunikasi matematis menjadi syarat dalam menyelesaikan soal-soal fisika. Apabila peserta didik kesulitan dalam memaknai suatu masalah atau konsep matematis maka peserta didik kesulitan juga dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Hasil riset dari beberapa peneliti menunjukkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik tergolong rendah dalam hal keterampilan dan ketelitian untuk mengenali permasalahan yang disajikan (Wijaya et al., 2016). Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis menjadi bagian penting dan diperlukan dalam pelajaran fisika.

Baroody (1993) memaparkan terdapat dua alasan mengapa komunikasi matematis penting dan perlu dikembangkan di sekolah yaitu sebagai alat bantu berpikir dalam menjelaskan ide-ide matematika secara jelas dan

sarana komunikasi antara guru dan peserta didik (Nuraeni dan Luritawaty, 2016). Menurut Cooke dan Buchholz (2005), guru dapat menjadikan matematika dan bahasa sebagai alat bantu menerjemahkan masalah ke dalam bentuk model dan simbol matematis.

Prestasi belajar peserta didik diperoleh melalui kegiatan evaluasi. Evaluasi dilakukan secara terencana dengan bantuan alat ukur yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar nilai tertentu dan mendapatkan sebuah kesimpulan (Fuadah et al., 2017). Evaluasi dalam pembelajaran fisika perlu didukung dengan instrumen penilaian yang memuat tujuan pembelajaran, dilakukan secara berulang, serta mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kegiatan evaluasi atau penilaian menjadi bagian penting dari proses pembelajaran yang dapat menggambarkan hasil prestasi peserta didik secara keseluruhan.

Penelitian oleh Fuadah et al., (2017) memaparkan informasi bahwa guru-guru belum melakukan penilaian yang memuat tiga aspek (kognitif, afektif, dan psikomotorik) secara bersamaan. Guru fisika SMA melakukan penilaian yang mengukur aspek kognitif saja. Penilaian aspek afektif hanya dinilai oleh guru PAI dan PPKN, sedangkan aspek psikomotorik tidak diukur secara

menyeluruh, hanya keterampilan kerjasama dalam kelompok. Paradigma abad 21 menyebutkan bahwa selain keterampilan kerjasama, menilai kemampuan komunikasi matematis juga penting untuk dilaksanakan. Oleh karena itu, guru memerlukan alat ukur berupa instrumen penilaian (Ariani et al., 2016).

Proses penilaian saat ini masih menggunakan instrumen berupa soal dari buku paket dan buku kumpulan soal fisika yang digunakan dalam pembelajaran, sehingga prosesnya masih menilai level kognitif. Referensi yang digunakan dalam pembuatan soal-soal tes berasal dari buku paket, LKS, dan internet yang dimodifikasi lebih banyak menguji aspek ingatan dan kurang melatih aspek kemampuan matematis.

Peserta didik biasanya diberikan soal tes berupa pilihan ganda dengan hasil yang objektif. Penilaian ini kurang dapat mengukur kemampuan dalam menyajikan jawaban dan memungkinkan menebak jawaban dari soal tersebut (Sudijono, 2008). Pengembangan soal uraian menjadi alternatif lain untuk mengatasi kelemahan soal pilihan ganda. Hakikatnya, soal uraian memiliki kelebihan yaitu dapat mengukur kemampuan dalam menjelaskan gagasannya secara detail dalam bentuk tulisan (Arifin, 2009). Fakta dilapangan menunjukkan bentuk soal uraian

memiliki kelemahan yaitu adanya pengaruh subjektivitas dari pendidik. Akibatnya hasil penilaian yang didapatkan peserta didik dengan nilai tinggi tidak sesuai dengan kualitas dan pola pikir yang dimiliki.

Beberapa masalah yang ada mengenai kondisi penilaian di sekolah, peneliti tertarik untuk membuat soal uraian yang cocok dari aspek menggambar, ekspresi matematis, dan menulis pada materi Rotasi Benda Tegar. Soal uraian yang dikembangkan mengacu pada standar penilaian kemampuan komunikasi matematis peserta didik, dilengkapi dengan pedoman penskoran, divalidasi ahli, memiliki nilai kelayakan pada uji reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI SMA.

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah pada penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Peserta didik mengalami kesulitan mengomunikasikan ide-ide atau gagasannya melalui verbal dan nonverbal dalam pelajaran fisika.

2. Guru belum pernah membuat instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

### **C. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah pada pengembangan instrumen penilaian adalah mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi rotasi benda tegar berdasarkan aspek menggambar, ekspresi matematis, dan menulis.

### **D. Rumusan Masalah**

Permasalahan penelitian pengembangannya yaitu:

1. Bagaimana bentuk instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar yang dikembangkan?
2. Bagaimana kualitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar?
3. Bagaimana kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi rotasi benda tegar?

### **E. Tujuan Pengembangan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan pengembangannya adalah:

1. Mengetahui bentuk instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar yang dikembangkan.
2. Mengetahui kualitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar.
3. Mengetahui kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi rotasi benda tegar.

#### **F. Manfaat Pengembangan**

Manfaat pengembangan berdasarkan tujuan di atas adalah:

1. Bagi peserta didik, instrumen penilaian dapat membantu dan mengasah kemampuan komunikasi matematisnya pada pelajaran fisika.
2. Bagi pendidik, instrumen penilaian dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam pembuatan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis.
3. Bagi peneliti, secara langsung peneliti mendapat pengalaman dan menambah wawasan tentang cara mengembangkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada pelajaran fisika, karakteristik instrumen, dan dapat menganalisis instrumen baik validasi, reliabilitas, dan butir soalnya.

### **G. Asumsi Pengembangan**

Instrumen penilaian yang dikembangkan berbentuk soal uraian yang diasumsikan dapat mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi rotasi benda tegar kelas XI SMA.

### **H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi pengembangan instrumen penilaian adalah sebagai berikut:

1. Desain instrumen penilaian berisi informasi soal, identitas peserta didik, petunjuk pengerjaan soal, dan soal-soal uraian kemampuan komunikasi matematis.
2. Kisi-kisi penilaian berisi informasi tentang indikator soal dan aspek kemampuan komunikasi matematis tiap soal.
3. Soal-soal yang dikembangkan berupa uraian pada materi rotasi benda tegar.
4. Kriteria jawaban memuat kunci jawaban soal, skor maksimal tiap soal dan pedoman penilaian yang berisi keterangan-keterangan perincian skor.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

Seals dan Richey mengungkapkan penelitian pengembangan adalah langkah sistematis untuk menelaah tentang perancangan produk, proses pengembangan, dan penilaian yang hasilnya harus sesuai dan efektif (Setyosari, 2010). Sedangkan menurut Sugiyono (2010), penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan oleh peneliti untuk mengembangkan dan menguji keefektifan produk tertentu. Sukmadinata (2008) menjelaskan bahwa penelitian pengembangan ini digunakan untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk sebelumnya.

Kesimpulan dari pendapat ahli di atas yaitu penelitian pengembangan (*Research and Development*) adalah proses pengembangan suatu produk atau proses penyempurnaan produk sebelumnya agar lebih efektif dan relevan.

#### **1. Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Fisika**

Bahasa latin dari komunikasi adalah *communicare* yang berarti pemberitahuan atau pertukaran. Menurut Bernard dan Steiner dalam Wiryanto (2004),

komunikasi merupakan proses penyampaian berbagai informasi atau gagasan lainnya dari pihak satu ke pihak lain. Komunikasi merupakan inti dari pembelajaran yang berguna untuk memahami peserta didik sebagai peserta yang lebih aktif di dalam kelas (Tiffany et al., 2017). Menurut Rustam (2017), menyebutkan bahwa komunikasi merupakan langkah menuangkan ide dan gagasan matematis dengan menggunakan gambar, dan kata-kata kepada berbagai pihak termasuk guru, rekan, kelompok, atau kelas.

Menulis merupakan bagian dari aspek komunikasi peserta didik untuk menjelaskan pemikirannya secara tertulis (Ma'rifah et al., 2020). Berpikir adalah komunikasi yang terinternalisasi (Felton dan Nathan, 2009). Komunikasi merupakan salah satu harapan penting untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik melalui interaksi dengan sumber belajar atau guru (Hidayah et al., 2017). Dengan demikian, proses pembelajaran dapat tercapai apabila peserta didik mempunyai kemampuan komunikasi yang baik.

Komunikasi matematika merupakan metode yang digunakan peserta didik untuk menjelaskan gagasannya dalam bentuk notasi dan istilah matematika (NCTM,

2000). Peserta didik dilibatkan secara komunikatif untuk dapat berpikir dan mengungkapkan ide, strategi, dan solusi yang terbaik dalam menyelesaikan masalah (Rajagukguk, 2016). Kesimpulan dari beberapa definisi tersebut, kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan peserta didik dalam menjelaskan ide-ide matematikanya baik secara lisan atau tulisan.

Brenner (1998) mengemukakan bahwa peningkatan kemampuan berkomunikasi matematis menjadi tujuan utama gerakan reformasi matematika. Penekanan dari gerakan ini berasal dari konsensus bahwa proses pembelajaran paling efektif dalam konteks sosial dimana siswa mampu mengkomunikasikan ide-ide matematikanya dalam menjawab soal. Oleh karena itu, kemampuan peserta didik dalam komunikasi matematis perlu mendapat perhatian khusus dari guru dan peneliti (Kadir dan Parman, 2013).

Rohid et al., (2019), menyebutkan indikator kemampuan komunikasi matematis yang meliputi:

a. Kemampuan Menggambar (*ability to draw*)

Kemampuan peserta didik untuk menjelaskan suatu masalah atau gagasan matematika ke bentuk diagram, gambar maupun tabel.

b. Kemampuan Ekspresi Matematis (*ability to make mathematical expressions*)

Kemampuan peserta didik untuk menyajikan situasi atau masalah ke dalam bahasa, simbol, ide, atau model matematika.

c. Kemampuan Menulis (*ability to write*)

Peserta didik mampu menjelaskan ide-ide atau gagasan, situasi, dan hubungan matematika secara tertulis dan mengamati kembali sebuah deskripsi atau paragraf.

Tiga indikator di atas bertujuan untuk mendukung upaya peningkatan kemampuan komunikasi matematis dalam sintaks atau langkah pembelajaran (Nartani, 2015). Kemampuan komunikasi matematis yang diukur dalam pembelajaran fisika merupakan kemampuan komunikasi peserta didik dalam menggambar, ekspresi matematis, dan menulis secara tertulis.

## 2. Instrumen Penilaian Komunikasi Matematis

### a. Pengertian instrumen penilaian komunikasi matematis

Penilaian merupakan suatu proses secara berkelanjutan dan menyeluruh mengenai proses dan pencapaian peserta didik. Penilaian menjadi bagian penting bagi guru untuk mencapai pembelajaran yang optimal (Arifin, 2009). Hal ini sejalan dengan penilaian yang dilakukan di sekolah yaitu untuk menguji dan mengetahui kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan mengajukan pertanyaan dan melakukan ujian setelah pembelajaran dilakukan dengan bantuan alat ukur berupa instrumen.

Sugiyono (2013) memaparkan bahwa instrumen adalah alat ukur untuk menentukan nilai objek yang diamati. Bentuk-bentuk instrumen mengacu pada metode pengumpulan data. Pedoman wawancara digunakan melalui metode wawancara, lembar angket melalui metode angket, soal-soal penilaian melalui metode tes, dan lembar check-list melalui metode observasi (Siyoto dan Sodik, 2015).

Berdasarkan pendapat di atas, instrumen penilaian komunikasi matematis adalah alat bantu

peneliti untuk mengumpulkan informasi atau data berupa kemampuan komunikasi matematis peserta didik melalui proses pengukuran.

b. Jenis instrumen penilaian

1) Instrumen non tes

Instrumen non tes dapat berupa observasi, wawancara dan angket.

a) Observasi

Observasi digunakan untuk mengetahui proses dan prestasi peserta didik. Instrumen yang digunakan adalah pedoman observasi (Arifin, 2009).

b) Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data awal penyusunan instrumen penilaian melalui kegiatan tanya jawab dengan narasumber yang bersangkutan (Nuryadi dan Khuzaini, 2016).

c) Angket

Alat ukur untuk mengumpulkan dan mencatat data tertulis adalah angket. Lembar angket biasanya telah disediakan beberapa jawaban yang memungkinkan atau

menyampaikan jawaban secara bebas (Arifin, 2009).

## 2) Instrumen tes

Penggunaan instrumen tes adalah menilai hasil belajar peserta didik berkenaan dengan penguasaan materi pelajaran sesuai tujuan pendidikan. Instrumen tes komunikasi matematis dapat disusun dalam bentuk tes objektif dan tes subjektif (Wulan dan Rusdiana, 2014).

### a) Tes objektif

Penilaian tes objektif dilakukan secara objektif. Tes objektif cocok untuk menilai kemampuan peserta didik dalam memilih jawaban yang disediakan. Jumlah butir soal tes objektif lebih banyak dari tes uraian (Nuryadi dan Khuzaini, 2016).

### b) Tes subjektif

Tes subjektif biasa disebut sebagai tes uraian (*essay*). Umumnya tes uraian (*essay*) menuntut keterampilan peserta didik dalam menjelaskan gagasannya secara tertulis (Nuryadi dan Khuzaini, 2016). Tes uraian sering diujikan untuk mengukur pengetahuan peserta didik yang relatif tinggi (Astuti, 2019).

c. Ciri-ciri tes yang baik

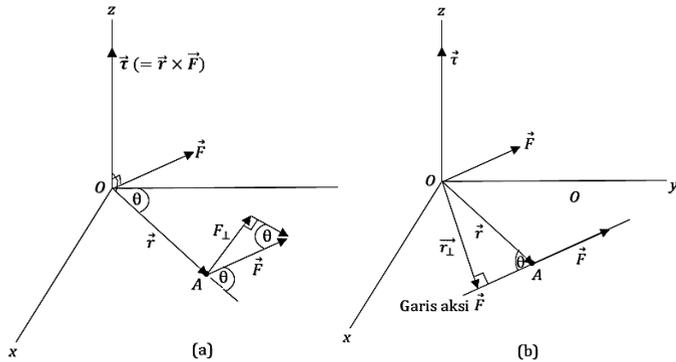
Tes memiliki nilai kelayakan apabila memenuhi kriteria uji validitas, reliabilitas, objektivitas, kepraktisan, dan nilai ekonomis (Arikunto, 2010). Uji validitas memiliki kriteria valid apabila hasil tesnya konsisten dengan tujuan (Darto dan Zein, 2012). Kesesuaian hasil tes dapat diketahui dengan validitas isi melalui penilaian para ahli. Validator menilai keselarasan antara indikator, item soal dan tingkat pemahaman, kejelasan tata bahasa, gambar, dan materi (Darto dan Zein, 2012). Reliabel berarti keterpercayaan, keterandalan, keajegan, kestabilan, konsisten, dan sebagainya. Instrumen dikatakan reliabel apabila hasil suatu pengukuran dapat dipercaya, konsisten atau ajeg dari waktu ke waktu (Widiyanto, 2018). Objektif berarti instrumen tes tidak dipengaruhi oleh unsur pribadi. Praktis artinya instrumen penilaian dibuat mudah pelaksanaannya, pemeriksaannya dan disertai petunjuk-petunjuk yang jelas. Sedangkan instrumen disebut ekonomis apabila tes yang diujicobakan tidak membutuhkan tenaga dan biaya banyak serta waktu yang lama (Arikunto, 2010).

### 3. Komunikasi Matematis dalam Materi Rotasi Benda Tegar

Benda tegar merupakan benda yang memiliki bentuk tetap setelah gerak rotasi. Rotasi benda tegar terjadi ketika benda berputar di sumbu tetap. Sumbu tetap artinya berotasi terhadap sumbu yang tidak bergerak (Halliday dan Resnick, 2010). Pokok bahasan rotasi benda tegar diuraikan sebagai berikut:

#### a. Momen Gaya (Torsi)

Momen gaya disebut juga sebagai torsi. Torsi berasal dari bahasa latin yang artinya “untuk memuntir” atau aksi memutar dari gaya  $F$ . Torsi adalah gaya yang bekerja pada benda dengan jarak tertentu dari titik pusat massa benda (lengan gaya). Torsi didefinisikan sebagai perkalian silang (cross product) antara vektor posisi  $\vec{r}$  dengan vektor gaya  $\vec{F}$  (Halliday dan Resnick, 2010). Adapun pendefinisian torsi dapat dijelaskan seperti gambar 2.1:



Gambar 2.1. Mendefinisikan Torsi (Halliday dan Resnick, 2010)

Berdasarkan gambar 2.1 gaya  $\vec{F}$  terbentang pada sebuah bidang datar  $xy$ , bekerja pada sebuah partikel di titik A. Gaya ini menghasilkan torsi di partikel dengan memperhatikan titik awal O. Dengan aturan tangan kanan untuk hasil kali vektor, titik torsi di dalam arah positif  $z$ . Magnetudonya ditentukan oleh  $rF_{\perp}$  dalam (a) dan  $r_{\perp}F$  dalam (b).

Menentukan magnetudo  $\vec{\tau}$  dapat menerapkan persamaan umum ( $c = ab \sin \theta$ ), sehingga didapat persamaan:

$$\tau = rF \sin \theta \quad (2.1)$$

Apabila komponen  $\vec{F}$  tegak lurus terhadap  $\vec{r}$  (gambar 2.1a) dimana  $F_{\perp} (= F \sin \theta)$  maka didapat persamaan:

$$\tau = rF_{\perp} \quad (2.2)$$

Apabila jarak tegak lurus antara titik awal O dengan garis kerja  $\vec{F}$  (gambar 2.1b), dimana  $r_{\perp} (= r \sin \theta)$  maka persamaannya yaitu:

$$\tau = r_{\perp}F \quad (2.3)$$

dengan  $\theta$  merupakan sudut yang lebih kecil diantara  $\vec{r}$  dan  $\vec{F}$ .

Torsi memiliki nilai positif atau negatif tergantung pada arah rotasi yang diberikan terhadap benda yang semula diam. Torsi bernilai positif jika benda berotasi berlawanan arah jarum jam. Apabila benda berotasi searah jarum jam, torsi bernilai negatif (Halliday dan Resnick, 2010).

#### b. Momen Inersia

Massa benda berotasi di sekeliling sumbu rotasinya disebut momen inersia. Momen inersia dipengaruhi oleh jarak sumbu ke benda. Benda memiliki momen inersia berbeda meskipun bendanya sama. Hal ini karena jarak sumbunya berbeda (Abdullah, 2016). Secara sistematis momen inersia partikel dirumuskan sebagai berikut (Frederick dan Eugene, 2006):

Momen inersia sistem partikel yang masing-masing massanya  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$  dan masing-

masing posisinya  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$  diperoleh dengan menjumlahkan setiap momen inersianya, dengan persamaannya (Frederick dan Eugene, 2006):

$$I = \sum m_i r_i^2 \quad (2.4)$$

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \dots + m_n r_n^2 \quad (2.5)$$

dimana  $m_i$  = massa partikel ke- $i$  dan  $r_i$  = posisi partikel ke- $i$ . Penjumlahan dilakukan untuk semua partikel dalam benda.

Apabila sistem partikel merupakan benda tegar yang berotasi terhadap sumbu tetap, maka semua partikel akan bergerak bersama-sama dengan kecepatan sudut yang sama ( $\omega$ ). Energi kinetik sistem partikelnya adalah:

$$K = \sum \frac{1}{2} m_i v_i^2 \quad (2.6)$$

dimana  $v = \omega r$ , maka didapat persamaan:

$$K = \sum \frac{1}{2} m_i (\omega r_i)^2 \quad (2.7)$$

$$K = \frac{1}{2} (\sum m_i r_i^2) \omega^2 \quad (2.8)$$

Berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.8), diperoleh persamaan energi kinetik rotasi yaitu:

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (2.9)$$

c. Momentum Sudut dan Kekekalannya

Momentum pada gerak partikel didefinisikan sebagai perkalian massa (inersia) dengan kecepatan  $\vec{p} = m\vec{v}$ . Rotasi benda tegar juga memiliki besaran yang setara yaitu momentum sudut yang merupakan perkalian momen inersia dengan kecepatan sudut.

Persamaan momentum sudut ( $L$ ) terhadap sumbu rotasi yang sama adalah sebagai berikut (Halliday dan Resnick, 2010):

$$L = I\omega \quad (2.10)$$

Torsi yang bekerja pada sistem bernilai nol ( $\sum \tau = 0$ ) dan benda berotasi pada sumbu tetap, maka momentum sudut ( $L$ ) dari sistem akan konstan, sehingga hukum kekekalan momentum sudut dapat ditulis menjadi:

“Momentum sudut neto pada beberapa waktu awal  $t_i$  sama dengan momentum sudut neto pada beberapa waktu kemudian  $t_f$ ”.

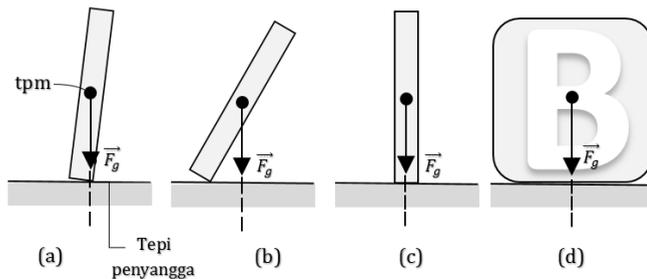
atau 
$$L_i = L_f \quad (2.11)$$

$$I_i\omega_i = I_f\omega_f = \text{konstan} \quad (2.12)$$

Persamaan di atas mengacu pada nilai inersia rotasi  $I$  dan laju sudut  $\omega$  sebelum dan sesudah redistribusi massanya (Halliday dan Resnick, 2010).

#### d. Kestimbangan Benda Tegar

Objek yang tidak bergerak baik translasi maupun rotasi dalam kerangka acuan disebut sebagai kestimbangan statis. Kestimbangan statis pada domino dengan pusat massa berada tepat vertikal di atas tepi penyangga terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Kestimbangan Statis pada Domino

Sebuah domino setimbang pada satu tepi, dengan pusat massa berada secara vertikal tepat di atas tepi. Gaya gravitasi  $\vec{F}_g$  pada domino diarahkan langsung melewati tepi penyangganya (gambar a). Gaya aksi  $\vec{F}_g$  melewati tepi sehingga dinyatakan dalam keadaan setimbang statis tidak stabil. Apabila sedikit gaya di atas domino yang disebabkan beberapa gangguan akan mengakhiri kestimbangan. Garis aksi  $\vec{F}_g$  bergerak ke salah satu tepi penyangga (gambar b), torsi akibat  $\vec{F}_g$

menambah rotasi dinamo. Gambar (c) menunjukkan sebuah domino tegak pada sisi yang sempit walau bagaimanapun lebih stabil daripada gambar (a). Gambar (d) menunjukkan balok kotak mainan yang keadaannya lebih stabil karena pusat massanya harus digeser lebih jauh untuk melewati bagian atas penyangga (Halliday dan Resnick, 2010).

Dua syarat kesetimbangan yaitu (Halliday dan Resnick, 2010):

1. Jumlah semua vektor gaya eksternal yang bekerja pada benda harus nol ( $\sum F_x = 0$  dan  $\sum F_y = 0$ ).
2. Jumlah semua vektor torsi eksternal yang bekerja pada benda, diukur disekitar titik yang mungkin manapun, juga harus nol ( $\sum \tau = 0$ ).

e. Titik Berat

Setiap partikel pada benda tegar mempunyai massa. Pusat massa atau titik berat sistem partikel merupakan titik yang bergerak seolah-olah seluruh massa sistem terkonsentrasi di titik tersebut dan seluruh gaya dari luar diterapkan. Jika partikel-partikel terdistribusi dalam area tiga dimensi, maka pusat massa sistem tersebut ditentukan oleh tiga sistem koordinat. Persamaan letak titik pusat massa dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.1:

Tabel 2.1. Titik Pusat Massa Benda

Sumbu	Satu Dimensi	Dua Dimensi	Tiga Dimensi
$x_o$	$\frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i}$	$\frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i}$	$\frac{\sum y_i V_i}{\sum V_i}$
$y_o$	$\frac{\sum y_i m_i}{\sum m_i}$	$\frac{\sum y_i A_i}{\sum A_i}$	$\frac{\sum y_i V_i}{\sum V_i}$
$z_o$	$\frac{\sum z_i m_i}{\sum m_i}$	$\frac{\sum z_i A_i}{\sum A_i}$	$\frac{\sum z_i V_i}{\sum V_i}$

(Halliday dan Resnick, 2010)

Keterangan:

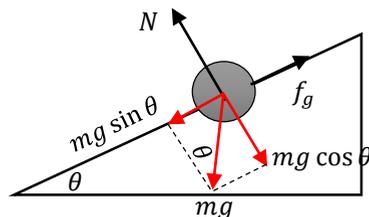
 $l$  = panjang masing-masing komponen $A$  = luas masing-masing komponen $V$  = volum masing-masing komponen

Satu atau lebih persamaan di atas dapat diabaikan, jika benda memiliki sebuah titik, sebuah garis, atau sebuah bidang simetri. Pusat massa benda-benda tersebut terletak pada titik, garis, atau bidang simetrinya. Misalnya titik pusat massa kerucut uniform (dimana sumbunya merupakan garis simetri) terletak pada sumbu kerucut tersebut.

Komunikasi matematis dalam materi rotasi benda tegar diuraikan berdasarkan tiga indikator yaitu:

## 1. Menggambar

Menggambar merupakan kemampuan peserta didik untuk menyajikan konsep rotasi benda tegar ke dalam bentuk gambar atau diagram (Sutrisno, 1993). Peserta didik dapat menyatakan situasi atau masalah torsi, momen inersia atau kesetimbangan benda tegar ke dalam bentuk gambar dan simbol matematis. Kemampuan ini dapat dicontohkan pada bola pejal yang bergerak menggelinding pada bidang miring. Peserta didik dituntut untuk mampu menggambarkan gaya yang bekerja pada sistem. Adapun uraiannya dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Gaya-gaya yang bekerja pada sistem  
(Yusuf, 2015)

## 2. Ekspresi Matematis

Ekspresi matematis merupakan kemampuan peserta didik untuk menyajikan konsep rotasi benda tegar ke dalam bentuk simbol dan persamaan matematika (Sutrisno, 1993). Peserta didik dapat

menuliskan data yang diketahui dan ditanyakan ke dalam bentuk simbol atau notasi matematika. Peserta didik dapat menjelaskan model matematika ke dalam langkah-langkah menentukan torsi dan arah putarannya, momen inersia sistem dengan pusat rotasi yang telah ditentukan, koefisien gesek, dan masalah titik berat dengan perhitungan matematis.

### 3. Menulis

Menulis merupakan kemampuan peserta didik untuk menyajikan konsep rotasi benda tegar ke dalam bentuk kalimat-kalimat bahasa (Sutrisno, 1993). Kemampuan menulis ini, peserta didik dapat membuat cerita matematika berdasarkan gambar yang disajikan dan menyusun pertanyaan yang relevan dari cerita yang dibuat.

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Penelitian Fuadah et al., (2017), menghasilkan instrumen penilaian berupa 39 butir pernyataan dalam bentuk lembar observasi. Instrumen penilaian tersebut dikategorikan dapat memenuhi kualitas sangat valid untuk mengukur keterampilan komunikasi ilmiah (berupa keterampilan menggunakan dan memaksimalkan sumber

referensi, keterampilan berkelompok, keterampilan menyusun laporan secara tertulis, dan keterampilan mengkomunikasikan laporan secara lisan). Hal ini berdasarkan hasil validasi dengan nilai  $r_{xy} > 0,35$ . Hasil uji reliabilitas dengan indeks sebesar  $r_{hitung} = 0,84432$  sedangkan  $r_{tabel} = 0,35$ . Apabila Nilai  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{tabel}$  berarti instrumen penilaian keterampilan komunikasi ilmiah dikatakan reliabel. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu mengembangkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar kelas XI SMA.

Dewi (2017) melakukan penelitian tentang pengembangan instrumen tes untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis berupa 5 butir soal uraian dalam kategori valid. Hasil validitas didapatkan rata-rata skor total CVI yaitu 1, reliabilitas sangat reliabel dengan skor 0,71, memenuhi syarat kesukaran soal, dan kategori kemampuan komunikasi matematis. Penilaian sama mengenai kemampuan komunikasi dilakukan oleh Usman (2017), didapatkan hasil validitas dengan nilai CVI sebesar 1, reliabilitas 0,742 soal uraian, kriteria tingkat kesukaran yaitu sedang dan sukar, kriteria daya pembeda sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik. Sedangkan dari analisis nilai kemampuan penalaran

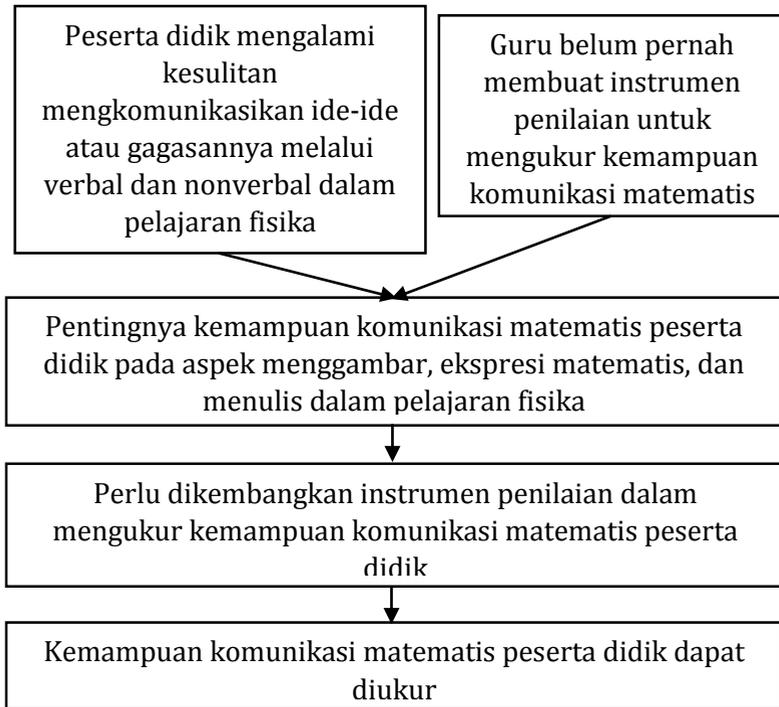
matematis dalam kriteria cukup rendah. Peneliti sebelumnya meneliti tentang kemampuan komunikasi matematis pada pelajaran matematika SMP, sedangkan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis pada pelajaran fisika SMA.

Sinaga (2017) melakukan penelitian tentang pengembangan tes kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematika yang menghasilkan lima butir soal uraian dengan kriteria valid dan layak digunakan. Hasil uji reliabilitas tes yang diujicobakan sebesar 0,708 dalam kategori baik. Kualitas butir tes yang dikembangkan berada pada kriteria baik, tingkat kesukaran sedang dan daya pembeda cukup memuaskan. Peneliti sebelumnya meneliti tentang pengembangan soal kemampuan pemecahan masalah dan penalaran matematis pada materi lingkaran, sedangkan penelitian ini mengembangkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar.

### **C. Kerangka Berpikir**

Masalah yang terjadi pada proses pembelajaran yaitu kurangnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Peserta didik mengalami kesulitan dalam menjelaskan pemikiran atau gagasannya secara verbal dan

nonverbal untuk menyelesaikan soal-soal fisika. Guru melakukan kegiatan evaluasi dengan menggunakan instrumen soal yang berasal dari buku paket dan LKS fisika, sehingga penilaiannya kurang dapat mengukur kemampuan komunikasi matematis. Hakikatnya, kemampuan komunikasi ini menjadikan matematika sebagai bahasanya fisika dalam menjelaskan masalah ke dalam bentuk gambar, model dan simbol matematis, serta tertulis. Beberapa masalah tersebut, mengarahkan penulis untuk mengembangkan instrumen penilaian dalam mengukur kemampuan komunikasi matematis khususnya mata pelajaran fisika. Adanya pengembangan instrumen penilaian ini, dapat berguna untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik dan tercapainya tujuan pembelajaran dengan nilai yang memuaskan. Adapun diagram alir kerangka berpikir dalam mengembangkan instrumen seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Diagram Alir Kerangka Berpikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada pelajaran fisika dengan kategori valid dan reliabel. Sampel penelitian berupa butir-butir soal uraian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar.

Dasar utama model pengembangan adalah model Thiagarajan atau biasa disebut Model 4-D. Tahap pengembangannya meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perencanaan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*).

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Empat tahap pengembangan Model 4-D diuraikan sebagai berikut (Thiagarajan, 1974):

##### **1. Tahap Pendefinisian (*Define*)**

Tahap pendefinisian dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran dalam mengembangkan instrumen penilaian. Langkah-langkah tahap pendefinisian adalah:

a. Analisis ujung depan (*front-end analysis*)

Tujuan analisis ujung depan adalah menetapkan masalah utama yang dihadapi guru pada pembelajaran fisika, sehingga memerlukan pengembangan instrumen penilaian. Peneliti melakukan wawancara terhadap guru Fisika mengenai perkembangan kognitif peserta didik, buku pembelajaran, cara menyusun instrumen penilaian, dan menanyakan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran pada materi Rotasi Benda Tegar.

b. Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Tujuan analisis peserta didik adalah mengamati karakteristik peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 2 Demak yang akan dijadikan sebagai sampel penelitian. Analisis ini dilakukan melalui wawancara dengan guru fisika yang mengajar di kelas XI IPA.

c. Analisis konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep dijadikan metode penting untuk mengidentifikasi uraian materi rotasi benda tegar yang disesuaikan dengan aspek menggambar, ekspresi matematis dan menulis.

d. Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas bertujuan untuk menetapkan materi pada instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis dengan mengkaji modul yang dijadikan referensi guru dalam membahas materi Rotasi Benda Tegar, artikel, jurnal-jurnal, dan skripsi sebelumnya.

e. Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran menyesuaikan silabus dari kurikulum 2013 yang dikembangkan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Perencanaan produk instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis meliputi dua tahap yaitu:

a. Pemilihan format

Pemilihan format instrumen penilaian menggunakan tes uraian dalam bentuk google formulir.

b. Membuat rancangan awal

Penyusunan desain awal yaitu dengan menyusun kisi-kisi soal, lembar validasi dan angket

respon siswa dan guru. Kisi-kisi dibuat untuk menetapkan ruang lingkup dan rancangan instrumen.

### 3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan pada penelitian ini diperoleh sebuah produk awal berupa instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar. Adapun tahapan pengembangan produk awal yaitu:

#### a. Validasi Instrumen

Tahap validasi dilakukan oleh ahli pengembangan instrumen penilaian dan ahli fisika. Lembar validasi digunakan untuk memberikan judgment (penilaian) dan masukan yang kemudian dijadikan bahan revisi pada produk awal.

#### b. Uji coba terbatas

Produk yang sudah melalui tahap revisi kemudian diujicobakan ke peserta didik kelas XI IPA 6 dengan melibatkan 21 anak yang dikategorikan pintar, sedang, dan kurang pintar. Soal-soal yang diujicobakan bertujuan untuk mengetahui kualitas produk berdasarkan angket respon guru dan peserta didik.

c. Uji coba pada kelas sesungguhnya

Tahap uji coba kelas sesungguhnya melibatkan kelas XI IPA 1. Hasil tes instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar dijadikan bahan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

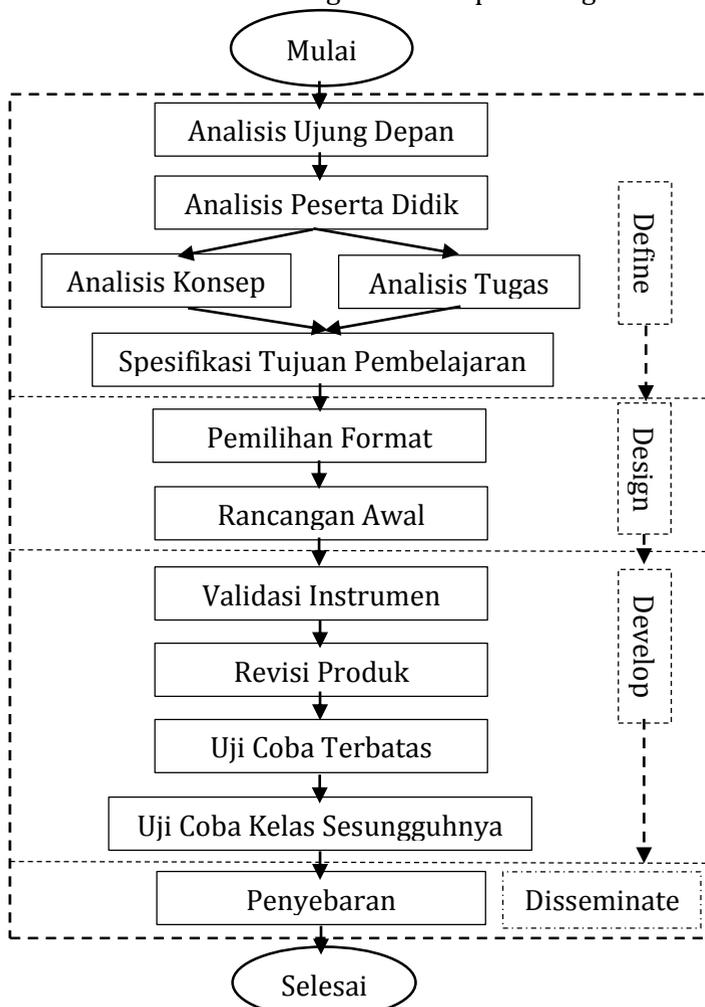
4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tujuan tahap penyebaran adalah menyebarkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar. Tahap penyebaran dilakukan secara terbatas, yaitu menyebarkan dan menawarkan produk akhir instrumen penilaian kepada guru fisika di SMA Negeri 2 Demak.

## C. Desain Uji Coba Produk

### 1. Desain Uji Coba

Pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis digambarkan pada diagram 3.1.



Gambar 3.1. Desain Pengembangan

## 2. Subjek Uji Coba

Populasi penelitian pengembangan ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 2 Demak. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Teknik pengambilan sampel ini diambil berdasarkan ketentuan telah mendapat pembelajaran pada materi Rotasi Benda Tegar. Sampel yang digunakan pada tahap uji coba terbatas berjumlah 21 peserta didik pada kelas XI IPA 6, kemudian dilakukan uji kelas sesungguhnya pada kelas XI IPA 1.

## 3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Informasi dari responden diperoleh dari instrumen penelitian. Adapun langkah yang dilakukan menggunakan metode:

### a. Metode Wawancara

Wawancara penelitian dilakukan terhadap dua guru fisika SMA Negeri 2 Demak sebelum penelitian. Tujuan wawancara untuk memperoleh informasi pembelajaran fisika dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik di SMA Negeri 2 Demak.

### b. Metode Angket

Angket yang digunakan berupa lembar validasi dan angket respon terhadap instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis.

### c. Metode Tes

Tes yang digunakan merupakan tes tertulis dengan bentuk soal uraian. Butir-butir soal disusun menurut kisi-kisi instrumen soal materi Rotasi Benda Tegar dan indikator kemampuan komunikasi matematis. Tes digunakan sebagai alat memperoleh data kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Adapun teknik dan instrumen pengumpulan data dalam penelitian seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data

No.	Metode	Sumber Data	Instrumen
1.	Wawancara	Guru fisika	Pedoman wawancara
2.	Angket	Validator	Lembar validasi ahli
		Guru fisika	Angket respon guru
		Peserta didik	Angket respon siswa
3.	Tes	Peserta didik	Soal kemampuan komunikasi matematis

### 4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Teknik dalam menganalisis data pengembangan instrumen penilaian meliputi:

a. Analisis validitas isi soal oleh validator ahli

Instrumen penilaian dianalisis validitasnya untuk mengetahui kecocokan tiap butir soal dengan materi yang dibahas. Validasi instrumen penilaian ini menggunakan validitas isi dengan menghitung *Item Content Validity Index* (I-CVI). Pendekatan I-CVI bertujuan untuk memperoleh nilai setiap item yang dianggap sesuai oleh validator dan didapatkan nilai rata-rata tiap validator. I-CVI dihitung berdasarkan 4 skala Likert yaitu tidak sesuai (skor 1), kurang sesuai (skor 2), cukup sesuai (skor 3), dan sesuai (skor 4). Nilai tiap item (I-CVI) diperoleh dari jumlah validator yang memberikan skor 3 atau 4 dibagi jumlah validator (Polit & Beck, 2006).

Penentuan nilai I-CVI dilakukan oleh tiga ahli yang terdiri dari dua orang dosen pendidikan fisika dan satu orang guru fisika. Lyn (1986) menyarankan nilai I-CVI lebih dari 0,78 (Hendryadi, 2017). Hasil perhitungan I-CVI kemudian dibandingkan dengan tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Validitas Instrumen

Nilai	Kriteria
$0,00 < I-CVI < 0,20$	Tidak valid
$0,20 < I-CVI < 0,40$	Kurang valid
$0,40 < I-CVI < 0,60$	Cukup valid
$0,60 < I-CVI < 0,80$	Valid
$0,80 < I-CVI < 1,00$	Sangat valid

(Guilford, 1956)

Instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis dapat digunakan pada penelitian apabila minimal memiliki kategori valid. Instrumen masih perlu diperbaiki apabila mendapatkan masukan-masukan dari validator meskipun kriterianya valid atau di bawah valid.

b. Analisis validitas butir soal

Sebuah tes disebut valid jika mempunyai kesejajaran antara kriteria dengan hasil tes. Analisis soal uraian pada penelitian ini menggunakan teknik korelasi product moment. Teknik ini mengkorelasikan antara skor tiap butir soal dengan skor totalnya (Revita et al., 2018). Penentuan

validitas butir soal dihitung dengan persamaan 3.1 (Hamzah, 2014):

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2][N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi

$X$  = skor tiap butir soal

$Y$  = skor total

$N$  = total responden

Hasil perhitungan koefisien korelasi ( $r_{xy}$ ) tiap butir soal dibandingkan dengan  $r_{tabel}$ . Butir soal dikatakan valid apabila  $r_{xy} > r_{tabel}$  dengan signifikan 5% (Arikunto, 2010).

c. Analisis respon peserta didik dan guru

Angket respon peserta didik dan guru dianalisis sesuai langkah berikut:

- 1) Menentukan jumlah peserta didik atau guru yang memberi respon tiap butir pernyataan dengan kriteria negatif (skor 1 dan 2) dan kriteria positif (skor 3 dan 4).
- 2) Menentukan persentase tiap butir pernyataan dari kriteria positif kemudian dibandingkan dengan kriteria yang ditentukan.

3) Jika analisis respon masih negatif, maka soal-soal tes yang dikembangkan perlu direvisi.

Persentase tiap butir pernyataan dihitung dengan persamaan 3.2 (Lestari, 2015):

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

$P$  = persentase tiap butir

$f$  = jumlah respon positif

$n$  = total responden

Kriteria respon positif peserta didik minimal 50% dan respon positif guru minimal 70% dari tiap butir pernyataan.

d. Uji reliabilitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis

Reliabilitas suatu instrumen dalam kriteria tinggi apabila memiliki hasil pengukuran yang konsisten (Sukardi, 2014). Penentuan reliabilitas instrumen menggunakan persamaan 3.3 (Arikunto, 2010):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{(\sigma_t^2)}\right) \quad (3.3)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = nilai reliabilitas

$n$  = jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$  = jumlah varians tiap butir

$\sigma_t^2$  = varians total

Penentuan varians skor tiap butir

menggunakan persamaan 3.4 (Arikunto, 2010):

$$\sigma_t^2 = \frac{(\sum X)^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$N$  = jumlah responden

$X$  = skor total

Tabel 3.3 Kriteria Indeks Reliabilitas

Nilai Reliabilitas	Kriteria
0,00 - 0,20	Reliabilitas sangat rendah
0,21 - 0,40	Reliabilitas rendah
0,41 - 0,60	Reliabilitas cukup tinggi
0,61 - 0,80	Reliabilitas tinggi
0,81 - 1,00	Reliabilitas sangat tinggi

(Hamzah, 2014)

- e. Tingkat kesukaran instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis

Kualitas butir-butir soal dapat ditentukan berdasarkan tingkat kesukaran (Hamzah, 2014). Butir soal dengan kriteria baik apabila butir soal kualitasnya sedang. Tingkat kesukaran soal uraian dapat ditentukan dengan langkah-langkah berikut ini:

- 1) Menghitung nilai rata-rata skor tiap butir soal dengan persamaan 3.5:

$$rata - rata = \frac{jumlah\ skor\ tiap\ soal}{jumlah\ peserta\ didik} \quad (3.5)$$

- 2) Menghitung tingkat kesukaran dengan rumus 3.6:

$$TK = \frac{rata-rata}{skor\ maksimum\ tiap\ soal} \quad (3.6)$$

- 3) Membandingkan nilai tingkat kesukaran dengan tabel kriterianya (Sudjana, 2009).

Kriteria indeks kesukaran soal tercantum pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Indeks Kesukaran Soal

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria Soal
0,00 - 0,30	Sukar
0,31 - 0,70	Sedang
0,71 - 1,00	Mudah

Sudjana (2009)

- f. Daya pembeda instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis

Daya pembeda dikaji untuk mengetahui prestasi peserta didik yang tergolong tinggi, kurang atau lemah (Sudjana, 2009).

Perhitungan daya pembeda pada soal uraian menggunakan persamaan 3.7:

$$DP = \frac{\text{Mean Kelompok Atas} - \text{Mean Kelompok Bawah}}{\text{skor maksimum tiap soal}} \quad (3.7)$$

Kriteria daya pembeda soal tercantum pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Daya Pembeda

Nilai DP	Kriteria
$DP \geq 0,40$	Sangat baik
0,30 - 0,39	Baik
0,20 - 0,29	Cukup, soal perlu diperbaiki
$DP < 0,20$	Kurang baik, soal harus dibuang

(Arifin, 2009)

g. Analisis hasil tes kemampuan komunikasi matematis

Data tes kemampuan komunikasi matematis diperoleh dari skor peserta didik dalam menjawab butir-butir soal.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100$$

Nilai akhir tersebut dibandingkan dengan tabel kriterianya. Kriteria kemampuan komunikasi matematis dapat ditentukan berdasarkan tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematis

Nilai Peserta Didik	Kriteria
76 - 100	Sangat baik
51 - 75	Baik
26 - 50	Cukup
0 - 25	Kurang

(LC, Ayu Elvita. 2014)

#### h. Kriteria Kualitas Instrumen Penilaian

Kualitas instrumen penilaian diketahui berdasarkan beberapa kriteria berikut ini:

- 1) Kriteria hasil uji validitas isi minimal valid dengan indeks  $0,60 < I-CVI \leq 1,00$ .
- 2) Kriteria hasil uji validitas butir soal lebih dari  $r_{tabel}$  dengan signifikan 5%.
- 3) Kriteria hasil uji reliabilitas minimal tinggi dengan indeks  $0,61 < r_{11} \leq 1,00$ .
- 4) Hasil tingkat kesukaran memiliki kriteria sedang dengan indeks  $0,31 < TK \leq 0,70$ .
- 5) Kriteria hasil daya pembeda minimal cukup dengan indeks  $(DP \geq 0,20)$ .
- 6) Kriteria kemampuan komunikasi matematis peserta didik minimal baik dengan indeks  $51 < \text{Nilai siswa} \leq 100$ .

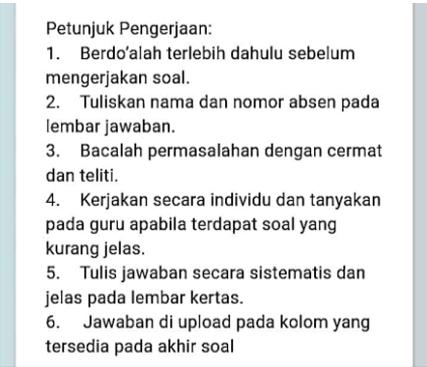
## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Bentuk instrumen penilaian pada penelitian ini berupa soal tes kemampuan komunikasi matematis pada materi rotasi benda tegar kelas XI SMA. Soal tes yang dikembangkan berbentuk 6 butir soal uraian yang dikemas dalam google formulir. Soal tes tersebut memuat identitas, petunjuk pengerjaan soal, dan soal uraian pada materi rotasi benda tegar. Bagian identitas terdiri dari satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/semester, bentuk soal dan alokasi waktu. Petunjuk pengerjaan soal berisi 6 poin mengenai tata cara pengerjaan soal. Bagian soal uraian disusun dengan menerapkan fenomena-fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari dan bersifat kontekstual dengan harapan peserta didik dapat tertarik untuk membaca dan mengerjakan soal. Pengembangan produk awal disesuaikan dengan kisi-kisi instrumen pada materi rotasi benda tegar yang terdiri dari 5 pokok bahasan. Adapun bentuk instrumen soal kemampuan komunikasi matematis ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Instrumen Soal Kemampuan Komunikasi Matematis

No.	Keterangan	Gambar
1.	Judul dan identitas soal	 <p style="text-align: center;"><b>SOAL KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS</b></p> <p>MATERI KESEIMBANGAN DAN DINAMIKA ROTASI</p> <p>Satuan Pendidikan : SMA Mata Pelajaran : Fisika Kelas/ Semester : XI/1 Bentuk Soal : Uraian Alokasi Waktu : 60 Menit</p>
2.	Petunjuk pengerjaan soal	 <p>Petunjuk Pengerjaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berdo'alah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.</li> <li>2. Tuliskan nama dan nomor absen pada lembar jawaban.</li> <li>3. Bacalah permasalahan dengan cermat dan teliti.</li> <li>4. Kerjakan secara individu dan tanyakan pada guru apabila terdapat soal yang kurang jelas.</li> <li>5. Tulis jawaban secara sistematis dan jelas pada lembar kertas.</li> <li>6. Jawaban di upload pada kolom yang tersedia pada akhir soal</li> </ol>

3. Kolom identitas siswa

KELAS-NOMOR ABSEN-NAMA  
LENGKAP (Contoh: XI IPA 1-10-DINDA  
RAHMANIA) \*

Jawaban Anda \_\_\_\_\_

4. Soal nomor 1

Jungkat-jungkit mempunyai ukuran panjang 2 m diduduki anak A yang massanya 10 kg dan sisi satunya diduduki anak B yang massanya 15 kg. Jarak anak A dan B dari titik tumpu berturut-turut 0,75 m dan 0,6 m.

- A. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar !
- B. Hitunglah torsi tiap beban dan torsi totalnya !
- C. Ke mana arah putaran jungkat-jungkit jika  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ?

5. Soal nomor 2

Lima bola A, B, C, D, dan E diletakkan pada garis horisontal. Masing-masing bola bermassa 20 g, 30 g, 40 g, 20 g dan 10 g. Kelima bola dihubungkan dengan kawat yang mempunyai panjang 60 cm dan massanya diabaikan. Jarak bola A ke bola E sama dengan 2CE, sedangkan  $CE = 2CD$  dan  $AB = 2BC$ .

- A. Gambarkan permasalahan tersebut agar mudah dipahami !
- B. Hitunglah momen inersia sistem apabila pusat rotasi di B !

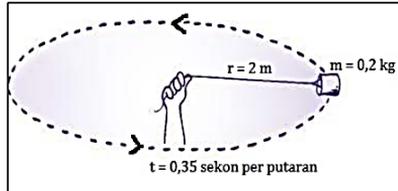
6. Soal nomor 3

Sebuah tangga bermassa 10 kg dengan panjang 5 m bersandar pada dinding vertikal yang licin dan membentuk sudut  $53^\circ$  ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ) terhadap lantai. Seorang anak yang memiliki berat 400 N menaiki tangga sampai 4 m dari dasar lantai.

- A. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar dan tunjukkan gaya yang bekerja pada sistem !
- B. Hitunglah koefisien gesek antara lantai dan tangga !

7. Soal nomor  
4

Perhatikan gambar di bawah ini !

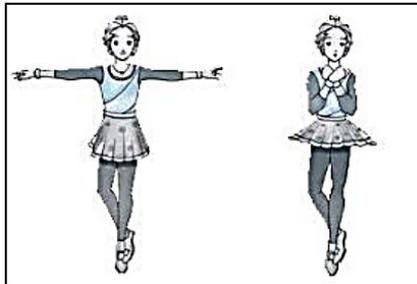


A. Buatlah cerita matematika yang berkaitan dengan gambar tersebut !

B. Buatlah dua pertanyaan dari cerita yang kamu buat !

8. Soal nomor  
5

Perhatikan gambar berikut ini !



Dua orang siswa diminta oleh guru untuk mencari keterkaitan hukum kekekalan momentum sudut pada penari balet. Dua orang siswa tersebut memberi jawaban sebagai berikut:

Siswa A: penari balet memiliki kecepatan sudut lebih besar ketika lengannya direntangkan

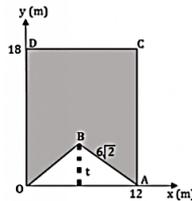
Siswa B: penari balet memiliki momen inersia lebih kecil saat lengannya dirapatkan.

A. Jawaban siapakah yang benar ?

B. Berikan alasannya secara tertulis !

9. Soal nomor  
6

Sebuah bidang homogen berupa persegi panjang OACD terpotong oleh bidang segitiga OAB seperti pada gambar berikut.



- A. Buatlah tabel penyelesaian untuk mencari koordinat titik berat  $(x_1, y_1)$  pada bidang OACD dan  $(x_2, y_2)$  pada bidang OAB !
- B. Berdasarkan gambar, dimana letak titik berat bidang yang diarsir jika dihitung dari titik pusat O ?

10. Kolom  
unggah  
jawaban

UNGGAH HASIL JAWABAN PADA  
KOLOM YANG TERSEDIA ! \*

Kosongkan formulir

Produk awal yang dikembangkan peneliti divalidasi terlebih dahulu sebelum diujicobakan pada skala terbatas dan kelas sesungguhnya. Ahli validasi menganalisis kesesuaian tiap butir soal dengan materi yang dibahas. Validasi yang digunakan pada pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis adalah validasi isi dengan menghitung nilai CVI (*Content Validity Index*). Hasil rekapitulasi validasi ahli dapat dilihat berdasarkan tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli

Aspek ke-	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Jumlah Kesepakatan	I-CVI
1	4	4	4	3	1,00
2	4	4	4	3	1,00
3	4	4	4	3	1,00
4	4	3	3	3	1,00
5	3	3	3	3	1,00
6	4	4	4	3	1,00
7	4	4	3	3	1,00
Proporsi Relevansi	1,00	1,0 0	1,00	Mean I-CVI	1,00

Analisis validasi ahli diperoleh dari pemberian skor terhadap aspek yang dinilai. Apabila ahli memilih skor 1 atau 2, diindikasikan bahwa instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis tidak relevan. Apabila ahli memilih skor 3 atau 4, diindikasikan bahwa instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis tergolong relevan (Polit & Beck, 2006). Berdasarkan hasil rekapitulasi validasi ahli didapatkan rata-rata nilai I-CVI sebesar 1,00 yang berarti instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis memiliki kriteria sangat valid dan layak untuk diujicobakan pada tahap selanjutnya. Temuan penelitian mengenai validitas dengan CVI dilakukan oleh Indrayana dan Fang (2019) yang mendapatkan hasil CVI sebesar 1,00 dengan melibatkan dua ahli. Sedangkan penelitian lain juga

dilakukan oleh Rahayu et al., (2018) yang melibatkan tiga ahli dengan hasil sempurna yaitu nilai CVI sebesar 1,00.

## B. Hasil Uji Coba Produk

Instrumen yang telah divalidasi ahli dan direvisi selanjutnya diujicobakan pada 21 peserta didik kelas XI IPA 6 dengan kriteria berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Peserta didik diminta untuk menjawab 6 butir soal uraian pada lembar jawab yang telah disediakan. Setelah dilakukan uji coba, peserta didik diminta untuk memberikan respon, kritik dan saran mengenai kualitas dan keterbacaan instrumen pada lembar angket respon siswa.

Data yang dianalisis berasal dari instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis, angket respon guru dan angket respon siswa. Analisis data digunakan untuk mengetahui kelayakan butir soal yang akan diujikan pada tahap selanjutnya. Hasil uji coba terbatas diperoleh validitas butir soal seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Validitas Butir Soal pada Tahap Uji Coba

Soal ke-	Validitas	Kriteria
1	0,666	Valid
2	0,587	Valid
3	0,631	Valid
4	0,746	Valid
5	0,702	Valid
6	0,437	Valid
Rata-rata	0,628	Valid

Berdasarkan tabel 4.3 di atas, nilai validitas butir soal dibandingkan dengan  $r_{tabel} = 0,433$  pada jumlah sampel 21 siswa dan taraf signifikansi 5%. Validitas butir soal didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,628 dengan kriteria valid dikarenakan lebih besar dari  $r_{tabel}$ . Sedangkan hasil reliabilitas dibandingkan dengan tabel kriteria reliabilitas dan didapatkan koefisien sebesar 0,659 dengan kriteria reliabilitas tinggi. Kelayakan instrumen penilaian untuk uji coba tahap selanjutnya diperoleh dengan analisis angket respon guru dan siswa.

#### 1. Angket respon guru

Angket respon guru diberikan kepada guru fisika untuk menilai kesesuaian instrumen penilaian yang dikembangkan sebagai alat ukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Guru memberi nilai pada kolom jawaban sesuai dengan pernyataan yang diberikan. Analisis angket respon guru didapatkan hasil seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Analisis Angket Respon Guru

Pernyataan ke-	Persentase	Keterangan
1	75%	Positif
2	100%	Sangat Positif
3	75%	Positif
4	100%	Sangat Positif
5	100%	Sangat Positif
6	75%	Positif
7	75%	Positif

8	100%	Sangat Positif
9	75%	Positif
10	75%	Positif
11	75%	Positif
Rata-rata	84,1%	Sangat Positif

Berdasarkan tabel 4.4, keseluruhan pernyataan memperlihatkan bahwa respon guru terhadap instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis mendapat nilai rata-rata sebesar 84,1% dengan kriteria “tercapai” sehingga tidak ada revisi.

## 2. Angket respon peserta didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk memperoleh keterbacaan dan kualitas instrumen soal kemampuan komunikasi matematis. Angket respon peserta didik diberikan kepada subjek uji coba skala terbatas sebanyak 21 peserta didik. Peserta didik diminta untuk memberi tanggapan pada setiap pernyataan yang diberikan. Analisis angket respon peserta didik didapatkan hasil seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Analisis Angket Respon Peserta Didik

Pernyataan ke-	Respon Positif (%)	Respon Negatif (%)
1	88,33	16,67
2	88,33	16,67
3	66,67	33,33
4	58,33	41,67
5	75,00	25,00
6	83,33	16,67
7	83,33	16,67

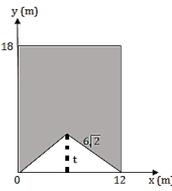
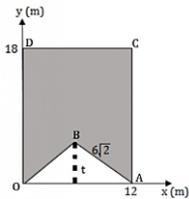
8	91,67	8,33
Jumlah	624,99	175,01
Rata-rata	78,12	21,88

Hasil analisis angket respon peserta didik pada uji terbatas didapatkan persentase rata-rata respon positif yaitu 78,12% dan 21,88% untuk rata-rata respon negatif. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa instrumen soal dapat diterima untuk uji selanjutnya dengan kriteria tercapai karena respon positif peserta didik lebih dari 50%.

### **C. Revisi Produk**

Bahan revisi untuk memperoleh produk jadi berupa instrumen penilaian diperoleh berdasarkan masukan-masukan dari validator (Trianto, 2010). Secara keseluruhan validasi ahli terhadap instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis mendapatkan hasil bahwa penilaian umum instrumen yaitu ada sebagian komponen soal yang perlu direvisi. Tahap revisi instrumen soal ini digunakan untuk memperbaiki produk yang telah dirancang. Adapun perbedaan konstruksi item soal sebelum dan sesudah direvisi dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Perbedaan konstruksi item soal sebelum dan sesudah direvisi.

Jenis Perbaikan	No. Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Kalimat soal	1.	Jungkat-jungkit mempunyai ukuran panjang 2 m dinaiki anak A yang massanya 10 kg dan ujung satunya dinaiki anak B yang massanya 15 kg. Jarak anak A dan B dari titik tumpu berturut-turut 0,75 m dan 0,6 m.	Jungkat-jungkit mempunyai ukuran panjang 2 m diduduki anak A yang massanya 10 kg dan sisi satunya diduduki anak B yang massanya 15 kg. Jarak anak A dan B dari titik tumpu berturut-turut 0,75 m dan 0,6 m.
	3.	Sebuah tangga bermassa 10 kg dengan panjang 5 m bersandar pada dinding vertikal yang licin dan membentuk sudut $53^\circ$ ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ) terhadap lantai. Seorang anak yang memiliki berat 400 N menaiki tangga sampai 4 m dari pangkal tangga.	Sebuah tangga bermassa 10 kg dengan panjang 5 m bersandar pada dinding vertikal yang licin dan membentuk sudut $53^\circ$ ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ) terhadap lantai. Seorang anak yang memiliki berat 400 N menaiki tangga sampai 4 m dari dasar lantai.
	6.		

Gambar soal kurang jelas

Kalimat pertanyaan kurang jelas	4.	C. Buatlah cerita yang berkaitan dengan gambar tersebut !	C. Buatlah cerita matematika yang berkaitan dengan gambar tersebut !
	6.	Perhatikan gambar di bawah ini !	Sebuah bidang homogen berupa persegi panjang OACD terpotong oleh bidang segitiga OAB seperti pada gambar berikut.
	6.	<p>A. Buatlah tabel penyelesaian untuk mencari <math>x_i, y_i, A_i</math> pada setiap bidang !</p> <p>B. Berdasarkan gambar, dimana letak titik berat bidang jika dihitung dari titik pusat O ?</p>	<p>A. Buatlah tabel penyelesaian untuk mencari koordinat titik berat <math>x_1, y_1, A_1</math> pada bidang OACD dan <math>x_2, y_2, A_2</math> pada bidang OAB !</p> <p>B. Berdasarkan gambar, dimana letak titik berat bidang yang diarsir jika dihitung dari titik pusat O ?</p>

#### D. Kajian Produk Akhir

##### 1. Kualitas Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Rotasi Benda Tegar

Kualitas instrumen penilaian dapat diketahui dari hasil analisis butir soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran

dan daya pembeda pada subjek uji coba kelas sesungguhnya. Tahapan ini peneliti hanya mengujikan 5 butir soal yaitu soal nomor 1, 2, 3, 4 dan 5. Butir soal nomor 6 tidak diikuti dengan pertimbangan bahwa peserta didik uji coba terbatas tidak memberikan jawabannya pada lembar jawab. Adapun hasil analisisnya diuraikan sebagai berikut:

a. Validitas butir soal

Validitas butir soal dilakukan untuk mengetahui instrumen penilaian yang dikembangkan dalam kriteria valid atau tidak. Hasil analisis butir soal instrumen pada uji coba kelas sesungguhnya menghasilkan 4 soal valid dan 1 soal tidak valid. Hasil validitas uji coba diuraikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Validitas Uji Kelas Sesungguhnya

No. Soal	Validitas ( $r_{xy}$ )	Kriteria
1	0,678	Valid
2	0,269	Tidak Valid
3	0,699	Valid
4	0,606	Valid
5	0,475	Valid

Berdasarkan Tabel 4.7 di atas, nilai validitas ( $r_{xy}$ ) dibandingkan dengan nilai  $r_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5% dan jumlah sampel 26 peserta didik yaitu 0,388. Butir soal dinyatakan valid apabila  $r_{xy}$  lebih besar dari

$r_{tabel}$ . Hasil analisis terdapat butir soal dalam kriteria valid pada nomor 1, 3, 4, dan 5, sedangkan butir soal dengan kriteria tidak valid didapat pada soal nomor 2. Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat 80% butir soal yang valid sehingga layak digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan komunikasi matematis.

b. Reliabilitas instrumen penilaian

Uji reliabilitas yang digunakan adalah uji statistik alpha cronbach. Berdasarkan kriteria reliabilitas, sebuah instrumen memiliki kualitas baik apabila kriteria reliabilitasnya minimal tinggi. Hal ini didasarkan terhadap klasifikasi Guilford yang menjelaskan bahwa reliabilitas tergolong tinggi ketika nilainya antara 0,7 sampai 0,9. Hasil perhitungan nilai reliabilitas diperoleh nilai koefisien alpha sebesar 0,434 yang memiliki kriteria cukup tinggi.

Koefisien reliabilitas tersebut menunjukkan kualitas instrumen penilaian kurang baik dikarenakan kurang dari koefisien reliabilitas yang ditetapkan yaitu 0,61. Apabila dibandingkan dengan koefisien reliabilitas pada uji coba terbatas, konsistensi internalnya menurun sebesar 0,225. Hal ini dapat dipengaruhi saat pengambilan data dan jumlah butir soal yang diujikan. Menurut beberapa pakar, semakin

banyak butir soal yang digunakan maka semakin tinggi koefisien reliabilitasnya (Pallant, 2010).

c. Tingkat kesukaran instrumen penilaian

Tingkat kesukaran butir soal diperoleh dengan membandingkan antara peserta didik yang menjawab soal dengan benar dan banyaknya peserta didik yang menjawab soal. Berdasarkan analisis tingkat kesukaran didapatkan bahwa seluruh soal (nomor 1, 2, 3, 4, dan 5) dalam kriteria sedang serta tidak terdapat soal dengan kriteria mudah dan sukar. Adapun hasil tingkat kesukaran instrumen penilaian diuraikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tingkat Kesukaran Instrumen Penilaian

Nomor Soal	Tingkat Kesukaran	Kriteria
1	0,69	Sedang
2	0,34	Sedang
3	0,31	Sedang
4	0,63	Sedang
5	0,52	Sedang

Berdasarkan kriteria tingkat kesukaran, instrumen penilaian yang dikembangkan memiliki kualitas baik dengan minimal indeks kesukaran antara 0,31 sampai 0,70.

d. Daya pembeda instrumen penilaian

Uji daya pembeda digunakan untuk mengetahui butir soal yang dapat membedakan antara peserta didik yang tergolong berkemampuan tinggi dengan peserta didik berkemampuan rendah. Apabila peserta didik berkemampuan tinggi dapat menjawab soal dengan benar dan peserta didik berkemampuan rendah tidak dapat menjawab soal dengan benar maka butir soal dikatakan mempunyai kualitas daya pembeda yang baik. Penentuan daya pembeda dilakukan dengan mengurutkan peserta didik yang memiliki skor total tinggi ke rendah. Peserta didik dalam kategori kelompok atas (berkemampuan tinggi) berasal dari 27% jumlah sampel dan peserta didik kelompok bawah (berkemampuan rendah) diambil 27% dari sampel yang berjumlah 7 anak. Hasil perhitungan daya pembeda dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Daya Pembeda Instrumen Soal

Nomor Soal	Daya Pembeda	Kriteria
1	0,40	cukup
2	0,10	jelek
3	0,46	baik
4	0,46	baik
5	0,34	cukup

Berdasarkan tabel 4.9, dari lima butir soal uraian yang diujicobakan pada kelas sesungguhnya didapat daya pembeda dengan tiga kriteria yaitu cukup (soal nomor 1 dan 5), jelek (soal nomor 2), dan baik (soal nomor 3 dan 4). Sedangkan menurut kriteria yang telah ditetapkan, instrumen penilaian yang dikembangkan terdapat 4 soal yang memiliki kualitas baik dan terdapat satu butir soal dengan daya pembeda tidak baik sehingga tidak dapat membedakan peserta didik berkemampuan tinggi dan rendah.

## 2. Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik pada Materi Rotasi Benda Tegar

Hasil tes kemampuan komunikasi matematis didukung oleh hasil jawaban atau nilai yang diperoleh peserta didik yang selanjutnya diolah menjadi data kualitatif sebagai penentuan dari tingkat kemampuan peserta didik. Analisis hasil tes diuraikan seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Analisis Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kriteria
76 - 100	0	0,00	Sangat baik
51 - 75	11	42,31	Baik
26 - 50	13	50,00	Cukup
0 - 25	2	7,69	Kurang
Jumlah	26	100,00	
Rata-rata		48,52	Cukup

Berdasarkan hasil analisis di atas, kemampuan komunikasi matematis peserta didik dari 26 subjek uji coba kelas sesungguhnya terdapat 11 peserta didik (42,31%) dengan kriteria baik, 13 peserta didik (50%) dengan kriteria cukup, 3 peserta didik (7,69%) dengan kriteria kurang, dan rata-rata sebesar 48,52 yang berarti kemampuan peserta didik dalam kriteria cukup. Uji coba kelas sesungguhnya tidak terdapat peserta didik yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis dengan kriteria sangat baik.

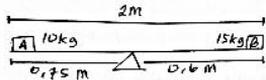
Kemampuan komunikasi matematis selanjutnya dianalisis terhadap tiga indikator soal yang mencakup aspek menggambar, ekspresi matematis dan menulis. Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan peserta didik dalam setiap aspeknya pada materi rotasi benda tegar. Berdasarkan indikator soal yang dikembangkan, analisis kemampuan komunikasi matematis peserta didik dipaparkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Tiap Indikator

Indikator	No. Soal	Jumlah Skor	Skor Maks. Tiap Indikator	Persentase (%)
Menyatakan situasi atau masalah torsi ke dalam	1	73	78	94
	2	42	78	54
	3	24	78	31

bentuk gambar dan simbol matematis				
Menjelaskan model matematika ke dalam langkah-langkah penyelesaian	1	151	234	65
	2	63	234	27
	3	72	234	31
Membuat cerita matematika berdasarkan gambar	4	131	208	63
	5	109	208	52

Analisis kemampuan komunikasi matematis berdasarkan indikator soal yang dikembangkan menghasilkan persentase pada tiap aspek matematisnya. Persentase kemampuan peserta didik pada aspek menggambar dan ekspresi matematis yaitu 94% dan 65% pada soal nomor 1. Adapun contoh keunikan dari hasil jawaban soal kemampuan komunikasi matematis nomor 1 adalah sebagai berikut.

1. a. 

b.  $L = 2\text{ m}$   
 $M_1 = 10\text{ kg}$   
 $M_2 = 15\text{ kg}$   
 $R_1 = 0,75\text{ m}$   
 $R_2 = 0,6\text{ m}$

$F_1 = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100\text{ N}$   
 $F_2 = m \cdot g = 15 \cdot 10 = 150\text{ N}$

$T = F_1 \cdot L = 100 \cdot 2 = 200\text{ Nm}$   
 $T = F_2 \cdot L = 150 \cdot 2 = 300\text{ Nm}$

$\Sigma T = T_1 + T_2 = 200 + (-300) = -100\text{ Nm}$

c. arah putaran jungkat jungkit bila  $g = 10\text{ m/s}^2$  kearah kanan (anak B)

Gambar 4.1 Hasil Jawaban Soal Nomor 1

Berdasarkan gambar 4.1, keunikan peserta didik dalam menuliskan jawaban pada aspek menggambar adalah benda A dan benda B sama-sama terletak di ujung jungkat-jungkit, sehingga gambar kurang jelas dalam menentukan jarak benda ke titik pusat massa benda atau lengan gaya. Indikator yang memenuhi kemampuan menggambar ini yaitu peserta didik mampu melukiskan gambar namun kurang lengkap dan benar.

Aspek ekspresi matematis berdasarkan jawaban peserta didik tersebut yaitu mampu menuliskan data-data yang diketahui dengan simbol-simbolnya, tetapi tidak menuliskan data yang ditanyakan. Peserta didik dapat menyelesaikan masalah dengan langkah-langkah yang berurutan dan menentukan arah putarannya. Indikator yang memenuhi kemampuan ekspresi matematis yaitu

mampu membuat model matematika dengan benar, namun salah dalam mendapatkan solusi.

Persentase kemampuan peserta didik dalam aspek menggambar dan ekspresi matematis pada soal nomor 2 yaitu 54% dan 27%. Hasil jawaban peserta didik pada soal nomor 2 adalah sebagai berikut.

2.

a.

b. Diket :  $m_a = 20\text{gr} \Rightarrow 0,02\text{ kg}$      $m_c = 40\text{gr} \Rightarrow 0,04\text{ kg}$      $m_e = 10\text{gr} \Rightarrow 0,01\text{ kg}$   
 $m_b = 30\text{gr} \Rightarrow 0,03\text{ kg}$      $m_d = 20\text{gr} \Rightarrow 0,02\text{ kg}$

Dit : | ... ?

Jwb :  $R = 15\text{ cm} \Rightarrow 0,15\text{ m}$

$$p = m \cdot R^2$$

$$= 0,02 \cdot 0,15^2 = 0,00045$$

$$= 0,00045\text{ kg m}^2$$

Gambar 4.2 Hasil Jawaban Soal Nomor 2

Berdasarkan gambar 4.2, keunikan peserta didik dalam menuliskan jawabannya pada aspek menggambar adalah mampu melukiskan gambar disertai keterangannya. Peserta didik tidak menuliskan jarak antar benda sehingga gambar kurang proporsional. Indikator yang memenuhi aspek ini yaitu peserta didik mampu melukiskan gambar namun kurang lengkap dan benar.

Aspek ekspresi matematis berdasarkan hasil jawaban peserta didik adalah mampu menuliskan data-data yang diketahui dan ditanyakan dengan simbol-simbolnya dan tidak lengkap. Peserta didik hanya menuliskan satu langkah penyelesaian dari beberapa benda tersebut. Indikator ekspresi matematis yang

memenuhi berdasarkan soal nomor 2 yaitu peserta didik mampu menuliskan sedikit dari model matematika yang benar.

Persentase kemampuan peserta didik dalam aspek menggambar dan ekspresi matematis pada soal nomor 3 yaitu 31%. Kendala yang dialami pada aspek menggambar ini adalah mayoritas peserta didik kesulitan saat menguraikan dan menentukan arah gaya yang bekerja pada sistem tangga tersebut. Adapun hasil jawaban peserta didik pada soal nomor 3 adalah sebagai berikut.

3. B. Diket =  $L = 5m$   
 $w_b = 400N$   
 $\alpha = 53^\circ$   
 $M = 0,8$   
 $w = 400N$

Ditanya: Jarak tangga ke dinding

Jawab:  $\sin \alpha = \frac{y}{r}$   
 $\sin 53^\circ = \frac{y}{5}$   
 $0,8 \times 5 = y$   
 $y = 4$   
 $\cos \alpha = \frac{x}{r}$   
 $\cos 56^\circ = \frac{x}{5}$   
 $0,6 \times 5 = x$   
 $x = 3$

A.



Gambar 4.3 Hasil Jawaban Soal Nomor 3

Berdasarkan gambar 4.3, peserta didik kesulitan dalam memahami soal sehingga kesulitan juga dalam menguraikan jawaban ke bentuk gambar dengan benar. Indikator yang memenuhi pada aspek ini yaitu peserta didik hanya sedikit melukiskan gambar secara benar.

Aspek ekspresi matematis pada soal nomor 3 adalah peserta didik kurang lengkap dalam menuliskan data-data yang diketahui dan mampu menuliskan apa

yang ditanyakan. Peserta didik kesulitan dalam menentukan langkah-langkah penyelesaian, sehingga indikator yang memenuhi yaitu hanya sedikit dari model matematika yang benar.

Persentase kemampuan peserta didik dalam aspek menulis yaitu 63% (soal nomor 4) dan 52% (soal nomor 5). Peserta didik cukup memahami soal yang diberikan dan dapat menuliskan jawabannya dalam bentuk cerita matematika berdasarkan gambar yang disajikan. Adapun hasil jawaban peserta didik pada soal nomor 4 adalah sebagai berikut.

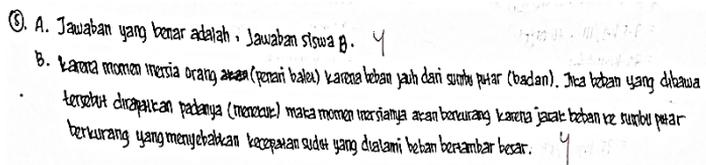
4. A. Ada seorang anak sedang melakukan percobaan membentuk lingkaran dengan menggunakan tali sebagai jari-jarinya yang panjangnya 2 m dan benda sebagai massanya 0,2 kg, waktu yang dibutuhkan untuk berputar sebesar 0,35 s/putaran. 3
- B. 1. dari gambar diatas, berapakah panjang keseluruhan jari-jarinya? 4  
2. berapakah luas lingkaran tersebut? 2

#### Gambar 4.4 Hasil Jawaban Soal Nomor 4

Berdasarkan gambar 4.4, indikator yang memenuhi dari jawaban A adalah peserta didik mampu memberikan penjelasan secara matematis, masuk akal dan benar meskipun tidak tersusun secara logis atau terdapat sedikit kesalahan bahasa. Berdasarkan jawaban B, peserta didik mampu menyusun dua pertanyaan yang relevan dari cerita yang dibuat. Kendala yang dialami peserta didik yaitu kurang paham mengenai topik yang dibahas

sehingga terdapat jawaban diluar materi rotasi benda tegar.

Aspek menulis pada soal nomor 5 adalah peserta didik diminta untuk memahami perilaku penari balet berdasarkan gambar dan mencari keterkaitannya dengan hukum kekekalan momentum sudut. Adapun hasil jawaban peserta didik pada soal nomor 5 adalah sebagai berikut.

- 
- ⑤. A. Jawaban yang benar adalah, Jawaban siswa B. 4
- B. Karena momen inersia orang ~~awan~~ (penari balet) karena beban jauh dari sumbu putar (badan). Jika beban yang dibawa tersebut dipanggil padanya (mendekat) maka momen inersianya akan berkurang karena jarak beban ke sumbu putar berkurang yang menyebabkan kecepatan sudut yang dialami beban bertambah besar. 4

#### Gambar 4.5 Hasil Jawaban Soal Nomor 5

Berdasarkan gambar 4.5, peserta didik mampu memahami soal dengan baik, dapat menentukan jawaban yang benar dan menuliskan alasannya. Indikator yang memenuhi pada aspek menulis ini yaitu peserta didik mampu memberi penjelasan secara matematis, masuk akal dan jelas serta tersusun secara logis.

Uraian hasil jawaban peserta didik di atas adalah guru perlu memberikan usaha lebih untuk mengasah kemampuan komunikasi matematis dalam mata pelajaran fisika melalui latihan soal yang mencakup aspek menggambar, ekspresi matematis dan menulis sehingga kemampuan peserta didik dapat ditingkatkan.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan penelitian pengembangan instrumen ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis peserta didik hanya dilakukan pada materi rotasi benda tegar kelas XI SMA.
2. Subjek dalam penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu satu kelas untuk uji coba terbatas dan satu kelas untuk uji kelas sesungguhnya sehingga hasil yang didapatkan tidak bisa digeneralisasikan terhadap subjek yang lebih luas.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan tentang Produk**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis hasil pengembangan dikemas dalam format google formulir dengan penjabaran berupa soal uraian berbentuk gambar dan contoh kasus dalam kehidupan sehari-hari.
2. Kualitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis hasil pengembangan dalam kriteria layak karena memenuhi beberapa syarat yaitu sangat valid berdasarkan validitas ahli dengan nilai rata-rata I-CVI 1,00 dan uji validitas butir soal terdapat 4 soal dinyatakan valid, sedangkan uji reliabilitas diperoleh skor 0,434 dengan kriteria sedang. Instrumen penilaian memiliki tingkat kesukaran soal yang berimbang yaitu sedang dan daya pembeda soal terdapat satu soal dengan kriteria jelek (soal tidak dapat digunakan).
3. Hasil analisis dari tiga aspek kemampuan komunikasi matematis peserta didik mempunyai rata-rata 48,52 dengan kriteria cukup. Hasil analisis tiap indikator soal

menghasilkan rata-rata persentase kemampuan peserta didik dalam aspek menggambar 59% (kriteria baik), ekspresi matematis 41% (kriteria cukup) dan menulis 58% (kriteria baik).

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Saran pemanfaatan produk dari hasil pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis berupa soal uraian dapat digunakan sebagai soal ulangan harian fisika.
2. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis dapat dijadikan sebagai bahan referensi guru dalam mengembangkan soal-soal komunikasi matematis.

## **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Berdasarkan uraian di atas, saran penelitian selanjutnya untuk memperoleh daya dukung yang baik diperlukan optimalisasi terhadap:

1. Penggunaan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi lain.

2. Penelitian diharapkan untuk memperhatikan subjek penelitian sehingga didapat validitas butir soal dan koefisien reliabilitas yang lebih baik.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam skala luas khususnya mata pelajaran fisika.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, M. 2016. *Diktat Fisika Dasar*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arifin, Z. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2010. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Cetakan XI. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astuti dan Leonard. 2015. Peran Kemampuan Komunikasi Matematika terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Formatif*. 2(2): 102-110.
- Baroody, A. J. 1993. *Problem Solving Reasoning and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically*. New York: MCMillan Publishing Company.
- Brenner, M. E. 1998. Development of Mathematical Communication in Problem Solving Groups by Language Minority Students. *Bilingual Research Journal*. 22: 2, 3, & 4 Spring, Summer, and Fall.
- Cook and Buchholz. 2005. Mathematical Communication in the Classroom: A Teacher Makes a Difference. *Early Childhood Education Journal*, Springer Netherland. 32(6): 365-369.
- Dewi, R. 2017. *Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Negeri 17 Makassar*. Skripsi. Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Felton dan Nathan. 2009. Exploring Sfard's Commognitive Framework: A Review of Thinking as Communicatin: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing. *Journal for Research in Mathematics Education (JRME)*. 40 (5)571-576.

- Fuadah, S.F., Patonah, S., dan Nuroso, H. 2017. Pengembangan Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 8(2): 121-128.
- Guilford. 1956. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York: Mc Graw.
- Halliday dan Resnick. 2010. *Fisika Dasar*. Edisi 7. Jilid 1. terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- Hamzah, Ali. 2014. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Cet. 2. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hendryadi. 2017. Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*. 2(2): 169–178.
- Hidayah, et al. 2017. Teacher Stimulus Helps Students Achieve Mathematics Reasoning and Problem Solving Competences. *Journal of Physics: The 3rd International Conference on Mathematics, Science and Education*. Semarang: 2016.
- Kadir dan Parman. 2013. Mathematical Communication Skills of Junior Secondary School Students in Coastal Area. *Jurnal Teknologi*. 63(2): 77-83.
- LC, Ayu Elvita. 2014. *Pengembangan Soal Matematika Model PISA Untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Skripsi. Surabaya: UIN Surabaya.
- Mahmud, Tedy. 2019. Enhancing Students' Mathematical Communication Ability Through Problem-Centered Learning (PCL) Approach with by Scaffolding Strategy. *Journal of Physics: Conf. Ser* 1317. Gorontalo: 2019.
- Ma'rifah, et al. 2020. Profil Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik dalam Pemecahan masalah Soal Cerita.

- EduSains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*. 8(2): 43-56.
- Nartani, et al. 2015. Communication in Mathematics Contextual. *International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences*. 2(4): 284-287.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for Schools Mathematics Education*. Reston Va: NCTM.
- Nuraeni dan Luritawaty. 2016. Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa melalui Strategi Think Talk write. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*. 5(2): 101-112.
- Nuryadi dan Khuzaini. 2016. *Evaluasi Hasil dan Proses Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: LeutikaPrio.
- Pallant, S. 2010. *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program*. New York: McGraw Hill.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. 2006. The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing and Health*, 29(5): 489-497.
- Rajagukguk, Wamington. 2016. Incorporation Learning Motivation and Self-Concept In Mathematical Communication Ability. *International Education Studies*. 9 (4): 1-17.
- Rohid, et al. 2019. Students' Mathematical Communication Skills (MCS) in Solving Mathematics Problems: A Case in Indonesian Context. *Anatolian Journal of Education*. 4(2): 19-30.

- Rustam, Ahmad. 2017. Analisis of Mathematical Communication Skills of Junior High School Students of Coastal Kolaka. *Journal of Mathematics Education*. 2(2): 45-51.
- Setyosari, P. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Sinaga, N. A. (2016). Pengembangan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematika Siswa SMP Kelas VIII. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*. 11(2): 169–181.
- Siyoto dan Sodik. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sudjana. 2009. Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Cet. XIII. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. 2014. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Cet. XIV; Yogyakarta: Bumi Aksara.
- Sukmadinata. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Suryanti, et al. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stuctured Dyadic Methods (SDM) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Sikap Siswa Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Pada Siswa Kelas X SMA N 1 Karanganyar Tahun 2015/2016. *Jurnal Radiasi*. 9(1): 54-59.
- Thiagarajan. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children A Sourcebook*. Indiana: Indiana University Bloomington.

- Tiffany, et al. 2017. Analisis Mathematical Communication Skills Students At The Grade IX Junior High School. *International Journal Of Advance Research and Innovation in Education*. 3(2): 2160-2164.
- Usman, Husnaeni. 2017. *Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematis Siswa MTSN 1 Model Kota Makassar*. Skripsi. Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Widiyanto, J. 2018. *Evaluasi Pembelajaran*. Cetakan Pertama. Madiun: UNIPMA PRESS.
- Wulan, R. dan Rusdiana, A. 2014. *Evaluasi Pembelajaran dengan Pendekatan Kurikulum 2013*. Bandung :Pustaka Setia Bandung.
- Yusuf, Khalid. 2015. Penentuan Koefisien Momen Inersia dengan Video Analisis. Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6. Wonosobo: 2015.
- Zein dan Darto. 2012. *Evaluasi Pembelajaran MATEMATIKA*. Riau: Daulat Riau.

## Lampiran 1 : Surat Penunjukan Pembimbing



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

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 12 Juli 2021

Nomor : B.3269/Un.10.8/J6/PP.00.9/11/2020

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Andi Fadllan, M.Sc.
  2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd.
- di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Syaiful Ummah

NIM : 1708066045

Judul : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN  
KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI  
BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Dan menunjuk Saudara :

1. Andi Fadllan, M.Sc. sebagai pembimbing I
2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

A.n Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Eko Budi Poernomo, M.Pd  
NIP 19760214 200801 1 011

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

## Lampiran 2 : Surat Permohonan Izin Observasi Pra Riset



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

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.3182/Un.10.8/D1/SP.01.08/08/2021 Semarang, 24 Agustus 2021  
Lamp : -  
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Demak  
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

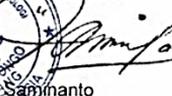
Nama : Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika.

mohon mahasiswa kami di ijinakan melaksanakan Observasi Pra Riset di kawasan konservasi yang Bapak/Ibu pimpin.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,  
Wakil Dekan I  
  
Samianto



Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

### Lampiran 3 : Surat Wawancara Pra-Riset I

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MATKASRONI, S.Pd, M.Pd  
NIP : 197405032008011007  
Instansi : SMAN 2 DEMAK

menyatakan bahwa mahasiswa dibawah ini:

Nama : Syaful Ummah  
NIM : 1708066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah melakukan wawancara berkaitan dengan Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA yang disusun oleh mahasiswa yang bersangkutan.

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Demak, 30-8- 2021

Responden



MATKASRONI, S.Pd, M.Pd

NIP. 197405032008011007

## Lampiran 4 : Surat Wawancara Pra-Riset II

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dita-SUHARWATI  
NIP : 196410311995022001  
Instansi : SMA N 2 DEMAK

menyatakan bahwa mahasiswa dibawah ini:

Nama : Syafiq Ummah  
NIM : 1708066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah melakukan wawancara berkaitan dengan Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA yang disusun oleh mahasiswa yang bersangkutan.

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Demak, 30-08-2021

Responden



DITA-SUHARWATI

NIP. 196410311995022001

**Lampiran 5 : Surat Pernyataan Validasi Ahli I****SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP : 19760214200811011  
Instansi : UIN Walisongo Semarang  
Jabatan : Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

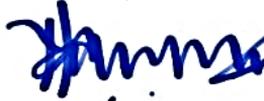
Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa instrumen penilaian terhadap judul skripsi "Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA" yang disusun oleh :

Nama : Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 23 September 2021

Validator,



Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 19760214200811011

## Lampiran 6 : Surat Pernyataan Validasi Ahli II

### **SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irman Said Prastyo, M.Sc.  
NIP : 199112282019031009  
Instansi : UIN Walisongo Semarang  
Jabatan : Dosen Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa instrumen penilaian terhadap judul skripsi “Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA” yang disusun oleh :

Nama : Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Pati, 23 September 2021

Validator,



Irman Said Prastyo, M.Sc.

NIP. 199112282019031009

**Lampiran 7 : Surat Pernyataan Validasi Ahli III****SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Matkasroni, M.Pd.  
NIP : 197405032008011007  
Instansi : SMA Negeri 2 Demak  
Jabatan : Guru Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi produk berupa instrumen penilaian terhadap judul skripsi "Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA" yang disusun oleh :

Nama : Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Demak, 28 September 2021

Validator,



Matkasroni, M.Pd.

NIP. 197405032008011007

## Lampiran 8 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2  
DEMAK**

Jalan Kudus Nomor 182 Kabupaten Demak Kode Pos 59511 Telepon 0291-685840  
Website : [www.sman2demak.sch.id](http://www.sman2demak.sch.id) Surat Elektronik : [smanda\\_demak@yahoo.com](mailto:smanda_demak@yahoo.com)

SURAT KETERANGAN  
Nomor: 071/0574/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 2 Demak, dengan ini menerangkan bahwa

nama : SYAFIUL UMMAH,

NIM : 1708066045,

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi /Pendidikan Fisika

telah selesai mengadakan penelitian di instansi kami dalam rangka Observasi Pra Riset berjudul "Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi BendaTegar Kelas XI SMA" terhitung mulai 28 Agustus sampai dengan 30 September 2021.

Surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.



29 September 2021  
Kepala Sekolah,  
Suntoro, S.Pd, M.Pd  
NIP 19631110 199412 1 003

**Lampiran 9 : Kisi-kisi Wawancara Pra-Riset**

**KISI-KISI WAWANCARA PRA-RISET  
TERHADAP PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>	<b>Pertanyaan</b>
1.	Pengetahuan guru tentang penilaian	Kesesuaian penilaian dengan kurikulum 2013	Apakah penilaian yang Bapak/Ibu lakukan sesuai dengan kurikulum (K13) yang diterapkan di sekolah yang memuat aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik ?
2.	Pengetahuan guru tentang instrumen penilaian	Pengalaman membuat instrumen penilaian	Bagaimana langkah-langkah Bapak/Ibu dalam membuat instrumen penilaian ?
3.	Pengetahuan guru tentang kompetensi peserta didik	Pemahaman guru berkaitan dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	Apa saja kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi Rotasi Benda Tegar ?
4.	Pengetahuan guru tentang sumber belajar	Pengalaman dalam menggunakan sumber belajar	Apa referensi atau sumber belajar yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembuatan soal ?
5.	Pengetahuan guru tentang Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)	Pengalaman menentukan nilai KKM	Bagaimana cara membuat dan menentukan nilai KKM mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 2 Demak ?
		Persentase peserta didik	Berapakah persentase peserta didik yang

		yang memenuhi KKM	dapat memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?
		Penyebab peserta didik kesulitan dalam memenuhi KKM	Berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu, apa saja penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?
6.	Pengetahuan guru tentang soal kemampuan komunikasi matematis	Pengalaman membuat soal kemampuan komunikasi matematis	Apakah Bapak/Ibu pernah membuat soal untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik ?
			Menurut Bapak/Ibu, apakah pembuatan soal kemampuan komunikasi matematis itu penting ?
		Pengalaman menerapkan soal kemampuan komunikasi matematis	Apakah soal kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI pernah diberikan atau diujikan kepada peserta didik ?
Menurut Bapak/Ibu, apakah soal kemampuan komunikasi matematis diperlukan dalam menguji kemampuan peserta didik ?			

## Lampiran 10 : Hasil Wawancara Pra-riset Guru I

### Wawancara Pra-riset Terhadap Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah penilaian yang Bapak/Ibu lakukan sesuai dengan kurikulum (K13) yang diterapkan di sekolah yang memuat aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik ?	Ya.
2.	Bagaimana langkah-langkah Bapak/Ibu dalam membuat instrumen penilaian ?	Membuat instrumen penilaian dari aspek kognitif berbentuk soal-soal dan aspek afektif dilihat dari keaktifan siswa dan responnya terhadap pertanyaan guru.
3.	Apa saja kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi Rotasi Benda Tegar ?	Siswa dapat menganalisis kesetimbangan benda tegar dan kompetensi dasar.
4.	Apa referensi atau sumber belajar yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembuatan soal ?	Referensi dalam pembuatan soal diambil dari buku-buku Erlangga, LKS yang berasal dari Kudus karena lengkap sekali dan membuat soal sendiri yang dimodifikasi dari buku-buku.
5.	Bagaimana cara membuat dan menentukan nilai KKM mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 2 Demak ?	Cara menentukan KKM dengan melihat intake, daya dukung, dan kompleksitas.
6.	Berapakah persentase peserta didik yang dapat memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?	KKM fisika 70 sedangkan siswa yang mencapai nilai KKM sekitar 25% dan itu sudah bagus.

7.	Berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu, apa saja penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?	Pertama tentang motivasi belajar anak-anak sangat kurang. Daya dukung (buku pelajaran) kurang yang disebabkan anak-anak tidak mau membeli buku yang bagus-bagus misal buku dari Erlangga, sehingga sumber belajar hanya dari buku sekolah dan Kemendikbud. Permasalahan saat ini yaitu pembelajaran jarak jauh, siswa yang hadir hanya 75%. Pengumpulan tugas-tugas juga susah dan yang mengumpulkan hanya beberapa anak saja. Dari tujuh kelas, yang mengumpulkan kurang dari 50 anak.
8.	Apakah Bapak/Ibu pernah membuat soal untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik ?	Belum pernah, selama ini saya belum pernah.
9.	Menurut Bapak/Ibu, apakah pembuatan soal kemampuan komunikasi matematis itu penting ?	Ya.
10.	Apakah soal kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI pernah diberikan atau diujikan kepada peserta didik ?	Sangat dibutuhkan itu, langkah-langkahnya dari diketahui, ditanya, jawaban, dan ada analisis gambar juga.
11.	Menurut Bapak/Ibu, apakah soal kemampuan komunikasi matematis diperlukan dalam menguji kemampuan peserta didik ?	Penting sekali.

## Lampiran 11 : Hasil Wawancara Pra-riset Guru II

### Wawancara Pra-riset Terhadap Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah penilaian yang Bapak/Ibu lakukan sesuai dengan kurikulum (K13) yang diterapkan di sekolah yang memuat aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik ?	Ya.
2.	Bagaimana langkah-langkah Bapak/Ibu dalam membuat instrumen penilaian ?	Membuat instrumen dilihat dari tujuan pembelajaran, berdasarkan silabus dan RPP yang akan kita capai. Pada ulangan harian setelah selesai satu atau dua bab dan soal berbentuk uraian.
3.	Apa saja kompetensi inti dan kompetensi dasar pada materi Rotasi Benda Tegar ?	Kompetensi intinya sama untuk kelas X, XI, dan XII. Kompetensi dasarnya adalah mengidentifikasi gerak rotasi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
4.	Apa referensi atau sumber belajar yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembuatan soal ?	Dari bank soal, hasil download internet dan disesuaikan dengan kemampuan siswa di SMA N 2 Demak dan hasil koordinasi dari MGMP.
5.	Bagaimana cara membuat dan menentukan nilai KKM mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 2 Demak ?	Nilai KKM fisika di SMA N 2 Demak itu 70 yang didasarkan pada intake, kompetensi siswa, dan sarpras yan dimiliki sekolah.

6.	Berapakah persentase peserta didik yang dapat memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?	Nilai KKM 70 sedangkan rata-rata nilai anak dari 85-90. Nilai murni sekitar 75% yang memenuhi KKM.
7.	Berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu, apa saja penyebab peserta didik mengalami kesulitan dalam memenuhi KKM pada mata pelajaran Fisika ?	Kemampuan menyerap atau menerima materi baru, siswa cenderung menunda tugas. Apalagi pembelajaran daring banyak faktor yang mempengaruhi misalnya sinyal atau server dan daya serap anak sulit diketahui. Dulu saja saat pembelajaran tatap muka, guru kesulitan mengetahui daya serap anak sehingga guru harus memberi penjelasan materi yang detail.
8.	Apakah Bapak/Ibu pernah membuat soal untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis peserta didik ?	Sering setiap mengajar karena MTK itu bahasanya fisika. Kalau tidak bisa bahasa fisika anak akan kesulitan mengkomunikasikan. Misal dalam dinamika rotasi, untuk menentukan torsi membutuhkan kemampuan trigonometri sedangkan di matematika sudah tidak ada. Jadi guru harus menyampaikan materi matematika yang berkaitan.
9.	Menurut Bapak/Ibu, apakah pembuatan soal kemampuan komunikasi matematis itu penting ?	Penting sekali.
10.	Apakah soal kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar	Ya.

	kelas XI pernah diberikan atau diujikan kepada peserta didik ?	
11.	Menurut Bapak/Ibu, apakah soal kemampuan komunikasi matematis diperlukan dalam menguji kemampuan peserta didik ?	Ya perlu.

Lampiran 12 : Lembar Validasi Ahli I

**LEMBAR VALIDASI AHLI**  
**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN**  
**KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA**  
**TEGAR KELAS XI SMA**

**A. Pengantar**

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI SMA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi instrumen penilaian ini. Oleh sebab itu, dimohon Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari validasi ini untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan instrumen penilaian dan mengukur validitas instrumen, sehingga layak digunakan. Sebelumnya saya mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli untuk instrumen penilaian ini.

**B. Identitas Ahli**

Nama : ..... *Joko Budi Poernomo* .....  
 NIP : ..... *19760214 2008 011011* .....  
 Instansi : ..... *UIN Walisongo Semarang* .....  
 Pendidikan : ..... *Magister* .....

**C. Petunjuk pengisian angket**

1. Sebelum mengisi angket Bapak/Ibu dimohon terlebih dahulu membaca atau mempelajari instrumen penilaian tes uraian yang dikembangkan.

2. Mohon Bapak/Ibu memberi tanggapan dengan mengisi check list pada nomor jawaban yang tersedia.
3. Bapak/Ibu diharapkan untuk memberi kritik dan saran pada lembar validasi.
4. Kecermatan Bapak/Ibu dalam penilaian ini sangat peneliti harapkan.

#### D. Tabel Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis				✓
2.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan tingkat perkembangan peserta didik kelas XI dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta				✓
3.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan aspek kemampuan komunikasi matematis (menggambar, ekspresi matematika, dan menulis) yang diukur				✓
4.	Kesesuaian antara kunci jawaban, pemberian skor, dan				

	pedoman penilaian instrumen kemampuan komunikasi matematis				✓
5.	Keterbacaan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada petunjuk pengerjaan soal, kalimat soal, gambar, dan pertanyaan yang jelas			✓	
6.	Kelengkapan instrumen penilaian yang terdiri dari kisi-kisi soal, butir soal, kunci jawaban dan pedoman penskoran komunikasi matematis				✓
7.	Kemungkinan soal dapat diselesaikan sesuai dengan alokasi waktu yang diberikan (2 x 45 menit)				✓

#### E. Penilaian umum terhadap instrumen

1. Soal dapat digunakan tanpa revisi
2. Ada sebagian komponen soal yang perlu direvisi
3. Semua komponen harus direvisi

#### F. Komentar dan Saran-saran

Mohon Bapak/Ibu menuliskan butir-butir revisi berikut atau menuliskan langsung pada masalah.

.....  
 .....

Demak, 17-9-2021



Joko Budi Poemomo.  
 NIP. 197602142008011011

**Lampiran 13 : Lembar Validasi Ahli II**

**LEMBAR VALIDASI AHLI**  
**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN**  
**KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA**  
**TEGAR KELAS XI SMA**

**A. Pengantar**

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI SMA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi instrumen penilaian ini. Oleh sebab itu, dimohon Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari validasi ini untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan instrumen penilaian dan mengukur validitas instrumen, sehingga layak digunakan. Sebelumnya saya mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli untuk instrumen penilaian ini.

**B. Identitas Ahli**

Nama : Irman Said Prastyo, M.Sc.  
NIP : 199112282019031009  
Instansi : FST UIN Walisongo Semarang  
Pendidikan : S2 Fisika UGM

### C. Petunjuk pengisian angket

1. Sebelum mengisi angket Bapak/Ibu dimohon terlebih dahulu membaca atau mempelajari instrumen penilaian tes uraian yang dikembangkan.
2. Mohon Bapak/Ibu memberi tanggapan dengan mengisi check list pada nomor jawaban yang tersedia.
3. Bapak/Ibu diharapkan untuk memberi kritik dan saran pada lembar validasi.
4. Kecermatan Bapak/Ibu dalam penilaian ini sangat peneliti harapkan.

### D. Tabel Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis				√
2.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan tingkat perkembangan peserta didik kelas XI dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.				√
3.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan aspek kemampuan komunikasi matematis (menggambar, ekspresi matematika, dan menulis).				√

4.	Kesesuaian antara kunci jawaban, pemberian skor, dan pedoman penilaian instrumen kemampuan komunikasi matematis.			√	
5.	Keterbacaan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada petunjuk pengerjaan soal, kalimat soal, gambar, dan pertanyaan yang jelas.			√	
6.	Kelengkapan instrumen penilaian yang terdiri dari kisi-kisi soal, butir soal, kunci jawaban dan pedoman penskoran komunikasi matematis.				√
7.	Kemungkinan soal dapat diselesaikan sesuai dengan alokasi waktu yang diberikan (2 x 45 menit).				√

#### E. Penilaian umum terhadap instrumen

1. Soal dapat digunakan tanpa revisi
2. Ada sebagian komponen soal yang perlu direvisi
3. Semua komponen harus direvisi

#### F. Komentar dan Saran-saran

Mohon Bapak/Ibu menuliskan butir-butir revisi berikut atau menuliskan langsung pada masalah.

1. Kata “ujung” pada soal nomor 1 sebaiknya diganti menggunakan kata yang lain.
2. Kata “cerita” pada soal nomor 4 sebaiknya diganti dengan “cerita matematika”.
3. Soal nomor 6 belum jelas dan tidak ada keterangan notasi. Sebaiknya lebih diperjelas.

Pati, 19 September 2021



Irman Saig Prastyo, M.Sc.  
NIP. 199112282019031009

**Lampiran 14 : Lembar Validasi Ahli 3**

**LEMBAR VALIDASI AHLI**  
**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN**  
**KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA**  
**TEGAR KELAS XI SMA**

**A. Pengantar**

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis pada materi Rotasi Benda Tegar kelas XI SMA, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi instrumen penilaian ini. Oleh sebab itu, dimohon Bapak/Ibu mengisi angket di bawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari validasi ini untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan instrumen penilaian dan mengukur validitas instrumen, sehingga layak digunakan. Sebelumnya saya mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli untuk instrumen penilaian ini.

**B. Identitas Ahli**

Nama : ..... MATKASKRONI, S.Pd, M.Pd .....  
 NIP : ..... 197405032008011007 .....  
 Instansi : ..... SMAN 2 DEMAK .....  
 Pendidikan : ..... S2 / UNNES .....

**C. Petunjuk pengisian angket**

1. Sebelum mengisi angket Bapak/Ibu dimohon terlebih dahulu membaca atau mempelajari instrumen penilaian tes uraian yang dikembangkan.

2. Mohon Bapak/Ibu memberi tanggapan dengan mengisi check list pada nomor jawaban yang tersedia.
3. Bapak/Ibu diharapkan untuk memberi kritik dan saran pada lembar validasi.
4. Kecermatan Bapak/Ibu dalam penilaian ini sangat peneliti harapkan.

#### D. Tabel Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian antara standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan instrumen penilaian kemampuan komunikasi matematis			✓	
2.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan tingkat perkembangan peserta didik kelas XI dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta				✓
3.	Kesesuaian antara instrumen penilaian dengan aspek kemampuan komunikasi matematis (menggambar, ekspresi matematika, dan menulis) yang diukur				✓
4.	Kesesuaian antara kunci jawaban, pemberian skor, dan pedoman penilaian instrumen kemampuan komunikasi matematis			✓	
5.	Keterbacaan instrumen penilaian kemampuan				

	komunikasi matematis pada petunjuk pengerjaan soal, kalimat soal, gambar, dan pertanyaan yang jelas			✓	
6.	Kelengkapan instrumen penilaian yang terdiri dari kisi-kisi soal, butir soal, kunci jawaban dan pedoman penskoran komunikasi matematis				✓
7.	Kemungkinan soal dapat diselesaikan sesuai dengan alokasi waktu yang diberikan (2 x 45 menit)			✓	

#### E. Penilaian umum terhadap instrumen

1. Soal dapat digunakan tanpa revisi
2. Ada sebagian komponen soal yang perlu direvisi
3. Semua komponen harus direvisi

#### F. Komentar dan Saran-saran

Mohon Bapak/Ibu menuliskan butir-butir revisi berikut atau menuliskan langsung pada masalah.

.....

.....

.....

Demak, 30-8-2021



MAT KASRONI, S.Pd., M.Pd.

**Lampiran 15 : Daftar Nama Uji Coba Instrumen**

No.	Nama	Kode
1.	Ahmad Asrori Siddiq	UC-01
2.	Ahmad Tolkhah A.S	UC-02
3.	Alfianto	UC-03
4.	Anisa Putri Aryaningsih	UC-04
5.	Arum Antika	UC-05
6.	Astri Aulia	UC-06
7.	Dimas Putra	UC-07
8.	Evie Afiatun Nafisah	UC-08
9.	Fransisca Antin R.	UC-09
10.	Ghalib Agil Ariyoga	UC-10
11.	Hilmi Farrel A.	UC-11
12.	Ilham Fajar Shodiq	UC-12
13.	Inez Artemisia	UC-13
14.	Kariswara Agung	UC-14
15.	Laras Indah L.	UC-15
16.	Luthfiya Failasufah	UC-16
17.	Nagita Indah Lupitasari	UC-17
18.	Nurul Adinda	UC-18
19.	Nurul Fatikhatus Shobah	UC-19
20.	Sevina Hilmaya Aulina	UC-20
21.	Yessika Fidelia	UC-21

**Lampiran 16 : Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas pada Subjek  
Uji Coba Terbatas**

Subjek	Soal Nomor						Skor Total	Kuadrat
	1	2	3	4	5	6		
UC-01	7	7	2	7	3	5	31	961
UC-02	8	4	4	8	7	0	31	961
UC-03	5	6	0	8	8	0	27	729
UC-04	8	0	2	6	7	0	23	529
UC-05	6	2	0	6	0	0	14	196
UC-06	4	0	0	0	8	0	12	144
UC-07	6	3	0	7	0	0	16	256
UC-08	5	3	0	0	0	0	8	64
UC-09	7	3	2	0	0	0	12	144
UC-10	7	3	0	5	2	0	17	289
UC-11	4	3	0	0	0	0	7	49
UC-12	5	2	0	0	0	0	7	49
UC-13	6	3	1	0	7	0	17	289
UC-14	9	3	2	0	2	0	16	256
UC-15	6	0	0	0	0	0	6	36
UC-16	9	3	1	4	8	0	25	625
UC-17	6	2	1	0	0	0	9	81
UC-18	4	1	0	8	0	0	13	169
UC-19	2	0	0	0	0	0	2	4
UC-20	3	5	0	2	2	0	12	144
UC-21	1	2	0	0	0	0	3	9
$\Sigma X$	118	55	15	61	54	5	308	5984
$\Sigma X^2$	754	215	35	407	360	25	1796	
$\Sigma XY$	1974	996	339	1328	1192	155		
$r_{hitung}$	0,666	0,587	0,631	0,746	0,702	0,437		
$r_{tabel}$	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433		
kriteria	valid	valid	valid	valid	valid	valid		
varians	4,331	3,379	1,156	10,943	10,531	1,134		
$\Sigma$ varians	31,474							
varians total	69,841							
N	21							
n soal	6							
$r_{11}$	0,659							
kriteria	tinggi							

**Lampiran 17 : Hasil Angket Respon Salah Satu Siswa**

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK**  
**TERHADAP PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI**  
**MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Nama : HILWA' FARELL A  
 Kelas/No. Absen : XI MIPA C

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Jawablah dengan jujur dan kuisioner ini tidak ada hubungannya dengan nilai.
2. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk kualitas instrumen soal kemampuan komunikasi matematis.
3. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas instrumen soal kemampuan komunikasi matematis.
4. Berikut pilihan jawaban dengan masing-masing keterangannya.  
 SS = Sangat Setuju  
 S = Setuju  
 TS = Tidak Setuju  
 STS = Sangat Tidak Setuju
5. Kami ucapkan terima kasih atas kerjasamanya.

**B. Instrumen Respon Siswa**

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1.	Materi pada soal-soal yang telah saya kerjakan sudah dipelajari dalam pembelajaran fisika		√		
2.	Saya merasa dengan adanya soal tes kemampuan komunikasi matematis ini telah menumbuhkan minat belajar terhadap materi rotasi benda tegar		√		
3.	Saya memahami penggunaan bahasa dan tampilan gambar pada soal tes dengan mudah		√		
4.	Saya memahami permasalahan yang disajikan dalam soal tes dengan mudah		√		
5.	Saya menyelesaikan masalah pada soal dan menguraikan jawaban dengan baik			√	
6.	Saya merasa dengan adanya soal tes kemampuan komunikasi matematis ini telah menumbuhkan semangat kompetitif			√	
7.	Saya bersungguh-sungguh mengerjakan soal tes kemampuan komunikasi matematis	√			
8.	Rasa ingin tahu saya bertambah terhadap materi rotasi benda tegar setelah mengerjakan soal tes	√			

**C. Komentar peserta didik secara keseluruhan tentang instrumen soal kemampuan komunikasi matematis**

Kritik dan Saran

tidak ada

Demak, September 2021  
 Peserta Didik,



**Lampiran 18 : Data Angket Respon Guru****ANGKET RESPON GURU****TERHADAP PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Nama : MATWASRONI, S.Pd., M.Pd

**A. Petunjuk Pengisian**

1. Dimohon Bapak/Ibu memberi jawaban dengan jujur.
2. Tiap kolom harus diisi, jawaban Bapak/Ibu sangat diperlukan untuk kualitas instrumen soal kemampuan komunikasi matematis.
3. Dimohon Bapak/Ibu memberi tanda cek (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas instrumen soal kemampuan komunikasi matematis.
4. Berikut pilihan jawaban dengan masing-masing keterangannya.  
SS = Sangat Setuju  
S = Setuju  
TS = Tidak Setuju  
STS = Sangat Tidak Setuju
5. Kami ucapkan terima kasih atas kerjasama dari Bapak/Ibu.

### B. Instrumen Respon Guru

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis berkaitan dengan materi rotasi benda tegar		✓		
2.	Cakupan materi soal tes kemampuan komunikasi matematis sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar kurikulum 2013 revisi	✓			
3.	Pencapaian indikator dari soal tes sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar kurikulum 2013 revisi		✓		
4.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis digunakan sebagai instrumen penilaian untuk materi rotasi benda tegar	✓			
5.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis dapat diterapkan sebagai instrumen penilaian alternatif bagi guru sebagai pendamping instrumen penilaian baku	✓			
6.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis bersifat aplikatif		✓		
7.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis				

	mengukur kemampuan peserta didik untuk menyatakan situasi atau masalah ke dalam bentuk gambar, diagram, tabel, atau simbol matematik		✓		
8.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis mengukur kemampuan peserta didik untuk menjelaskan model matematika dalam menyelesaikan permasalahan		✓		
9.	Soal tes kemampuan komunikasi matematis mengukur kemampuan peserta didik untuk membuat cerita matematis dan menyusun pertanyaan berdasarkan masalah yang diberikan			✓	
10.	Masalah yang disajikan dalam soal tes sesuai dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari		✓		
11.	Permasalahan yang disajikan dalam soal tes mudah dipahami siswa		✓		

**C. Komentar guru secara keseluruhan tentang instrumen soal kemampuan komunikasi matematis**

Kritik dan Saran

.....  
 .....

Demak, 30-8- 2021

Guru  
 ST Muntis

.....  
 MHTKASRONI, S.Pd., M.Pd.

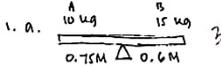
# Lampiran 19 : Hasil Jawaban Salah Satu Siswa pada Uji Coba Terbatas

Lembar Jawab

Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis

Nama : ASTRI ANNA  
 Kelas : XI MIPA 6  
 Nomor Absen : 06

Nilai :  $\frac{27}{64} \times 100$

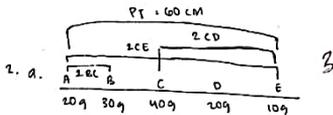


b.  $F_1 = 0,1 \text{ M} \times 0,75 \text{ M} = 0,075 \text{ NM}$   
 $F_2 = 1,5 \text{ M} \times 0,6 \text{ M} = 0,9 \text{ NM}$

gaya total =  $F_1 + F_2$   
 $= 0,075 \text{ NM} + 0,9 \text{ NM}$   
 $= 0,975 \text{ NM}$

c.  $-15 \text{ NM}$

tidak searah jarum jam



b.



b.

4. a. sebuah waleng diputarakan dan  $r = 2 \text{ m}$  dan  $m = 0,2 \text{ kg}$ . satu kali putaran  $t = 0,28 \text{ sekon}$ .

Siswa B

3. a. penari balet memiliki momen inersia lebih kecil saat lengannya dirapatkan.

b. bilal.

Momen inertia =  $I$

kecepatan sudut =  $\omega$

Ditanyakan : cara agar  $\omega$  besar

di jawab : penari berputar, pada gerakan, kedua tangannya direntangkan, momen inertia orang akan besar karena beban jauh dari sumbu putar (badan) akibatnya, kecepatan sudut orang jadi kecil. jika badan yg dibawakan dirapatkan kepalanya (menekuk) maka momen inersianya akan berkurang karena jarak beban ke sumbu putar berkurang yg menyebabkan kecepatan sudut yg dialami beban bertambah besar.

**Lampiran 20 : Daftar Nama Uji Kelas Sesungguhnya**

No.	Nama	Kode
1.	Agnes Sekar Tri Hapsari	UL-01
2.	Alvina Listyowati	UL-02
3.	Bagus Ahmad K.A	UL-03
4.	Della Ristina	UL-04
5.	Dewi Kumala Sari	UL-05
6.	Dwi Kumala Sari	UL-06
7.	Eka Suci Rahayu	UL-07
8.	Gabriella Y.A	UL-08
9.	Galuh Amanda Putri	UL-09
10.	Gandi Siwitri	UL-10
11.	Karina Cahya Asih	UL-11
12.	Kristina Waluyaningtyas	UL-12
13.	Melia Wahyu Nur Aini	UL-13
14.	Moh. Dikka Giyar	UL-14
15.	Mohammad Dzaky Ma'arif	UL-15
16.	Natalia Priska Arianingsih	UL-16
17.	Nazwa Ardika Pratiwi	UL-17
18.	Neysa Yelisabeta Agustin	UL-18
19.	Nurul Mafthukhatul Ulya	UL-19
20.	Rani Ninda Evelina	UL-20
21.	Raydy Gracia Febryan S.	UL-21
22.	Regina Sri Adiningsih	UL-22
23.	Reihana Dwi Avianti	UL-23
24.	Umar Akhmad Zaid Taqwa	UL-24
25.	Wahyu Putra Pratama	UL-25
26.	Zahir Abdurrohman Perdana	UL-26

## Lampiran 21 : Hasil Jawaban Salah Satu Siswa pada Uji Coba Kelas Sesungguhnya

Lembar Jawab

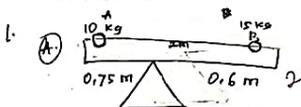
Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis

Nama : Ghinaya Ilma N

Nilai:  $\frac{29}{52} \times 100$

Kelas : XI - MIPA 1

Nomor Absen : 19



(B) Dik =  $r_A = 0,75 \text{ m}$  A

$r_B = 0,6 \text{ m}$  B

$F_A = 10 \text{ kg}$  A 3

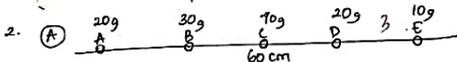
$F_B = 15 \text{ kg}$  B

(C) jungkit-jungkit akan berputar berlawanan arah jarum jam karena titik di A lebih besar.

Dit =  $\tau \dots ?$

Jawab: A =  $\tau = r \times F$   
 $= 0,75 \text{ m} \times 10 \text{ kg}$

$= 7,5 \text{ Nm}$



B =  $\tau = r \times F$   
 $= 0,6 \text{ m} \times 15 \text{ kg}$

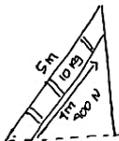
$= 9 \text{ Nm}$

(B) Dit =  $\tau_B \dots ?$

Jawab =  
 $I_B = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + m_4 r_4^2 + m_5 r_5^2$   
 $= 20 \cdot 0^2 + 30 \cdot 1^2 + 70 \cdot 2^2 + 20 \cdot 3^2 + 10 \cdot 4^2$   
 $= 20 + 30 + 280 + 180 + 160$   
 $= 550 \text{ m}^2$

total =  $7,5 + 9$   
 $= 16,5 \text{ Nm}$

3. (A)



(B)  $F = 4 \text{ N}$

$\eta = \frac{1}{2 \cdot 5 \cdot 5}$

$= \frac{1}{2 \cdot 0,8}$

$= \frac{1}{1,6}$

9. (A) yang benar B. 4

(B) karena saat akan memulai putaran badan, Penari balet merentangkan lengannya (momen inersia penari akan semakin besar karena jarak lengan dengan ba dan bertambah. kemudian ia merapatkan badannya agar momen inersianya mengecil. Sehingga putaran badannya akan semakin cepat (kecepatan sudut membesar)

2. sebuah benda berputar dengan jari-jari 2 m dengan berat massanya 0,2 kg dan kecepatannya 0,35 per sekon putaran.

B. Hitunglah momen inersia pada gambar diatas! 2

## Lampiran 22 : Analisis Kualitas Instrumen Penilaian pada Uji Kelas Sesungguhnya

Subjek	Soal nomor					Skor Total	Kuadrat
	1	2	3	4	5		
UL-24	12	7	7	5	8	39	1521
UL-21	12	3	8	6	8	37	1369
UL-18	11	3	8	7	8	37	1369
UL-16	10	6	5	8	4	33	1089
UL-22	12	0	7	6	8	33	1089
UL-23	9	3	5	8	8	33	1089
UL-10	8	7	6	5	3	29	841
UL-05	9	7	3	7	3	29	841
UL-19	10	7	1	8	3	29	841
UL-25	12	6	1	6	3	28	784
UL-11	6	4	2	7	8	27	729
UL-17	6	3	8	6	1	24	576
UL-01	6	4	4	4	8	26	676
UL-8	9	4	5	8	0	26	676
UL-13	8	6	5	6	0	25	625
UL-14	8	4	4	7	0	23	529
UL-20	5	2	5	8	3	23	529
UL-12	10	4	1	0	5	20	400
UL-09	12	4	4	0	0	20	400
UL-26	8	2	1	6	3	20	400
UL-02	6	5	0	0	8	19	361
UL-04	3	2	2	8	4	19	361
UL-06	8	2	0	0	8	18	324
UL-03	6	3	1	5	2	17	289
UL-15	3	4	2	0	3	12	144
UL-07	6	3	1	0	0	10	100
rata-rata	8,269	4,038	3,692	5,038	4,192	25,231	690,462
$\Sigma X$	215	105	96	131	109	656	17952
$\Sigma X^2$	1963	511	526	887	701		
$\Sigma XY$	5769	2743	2765	3647	3028		
skor maks	12	12	12	8	8		
kesukaran	0,689	0,337	0,308	0,630	0,524		
kriteria	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang		
$\bar{X}KA$	10,571	4,143	6,571	6,429	6,714		
$\bar{X}KB$	5,714	3,000	1,000	2,714	4,000		
daya beda	0,405	0,095	0,464	0,464	0,339		
kriteria	cukup	jelek	baik	baik	cukup		
$r_{hitung}$	0,676	0,269	0,699	0,606	0,475		
$r_{tabel}$	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388		
kriteria	valid	tidak valid	valid	valid	valid		
varians	7,120	3,345	6,598	8,729	9,386		
$\Sigma$ varians	35,178						
varians total	53,870						
N	26						
n soal	5						
$r_{11}$	0,434						
kriteria	sedang						

### Lampiran 23 : Analisis Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik

Subjek	Soal Nomor								Skor Total	Nilai	Kriteria
	1		2		3		4	5			
	Asp. 1	Asp. 2	Asp. 1	Asp. 2	Asp. 1	Asp. 2	Asp. 3	Asp. 3			
UL-01	3	3	2	2	1	3	4	8	26	50,00	Cukup
UL-02	3	3	2	3	0	0	0	8	19	36,54	Cukup
UL-03	3	3	2	1	0	1	5	2	17	32,69	Cukup
UL-04	3	0	2	0	2	0	8	4	19	36,54	Cukup
UL-05	3	5	2	0	0	0	0	8	18	34,62	Baik
UL-06	2	4	0	3	0	1	0	0	10	19,23	Cukup
UL-07	3	6	2	2	1	4	8	0	26	50,00	Kurang
UL-08	3	7	2	2	1	4	5	3	27	51,92	Cukup
UL-09	3	5	2	2	1	1	7	8	29	55,77	Cukup
UL-10	3	4	2	5	1	2	0	5	22	42,31	Baik
UL-11	3	4	2	4	1	4	6	0	24	46,15	Baik
UL-12	3	5	2	2	1	3	7	0	23	44,23	Cukup
UL-13	3	6	1	2	1	2	8	8	31	59,62	Cukup
UL-14	3	9	2	2	1	2	0	3	22	42,31	Cukup
UL-15	1	4	1	1	1	4	8	3	23	44,23	Kurang
UL-16	2	6	1	1	1	0	6	3	20	38,46	Baik
UL-17	3	9	0	0	1	6	6	8	33	63,46	Cukup
UL-18	3	3	1	2	1	7	6	1	24	46,15	Baik
UL-19	3	9	1	2	1	7	6	8	37	71,15	Baik
UL-20	3	7	2	5	1	0	8	3	29	55,77	Cukup
UL-21	3	9	2	5	1	6	5	8	39	75,00	Baik
UL-22	3	9	2	4	1	0	6	3	28	53,85	Baik
UL-23	3	7	2	4	1	4	8	4	33	63,46	Baik
UL-24	2	9	1	2	1	7	7	8	37	71,15	Baik
UL-25	3	6	2	5	1	2	7	3	29	55,77	Baik
UL-26	3	9	2	2	2	2	0	0	20	38,46	Cukup
jumlah	73	151	42	63	24	72	131	109			
skor maksimal tiap butir	52	52	52	52	52	52	52	52			
skor maksimal tiap aspek	78	234	78	234	78	234	208	208			
persentase	94%	65%	54%	27%	31%	31%	63%	52%			
rata-rata persentase kemampuan peserta didik pada aspek 1 (Drawing)						59%					
rata-rata persentase kemampuan peserta didik pada aspek 2 (Mathematical Expression)						41%					
rata-rata persentase kemampuan peserta didik pada aspek 3 (Writing)						58%					

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI  
ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA**

Penyusun :

**Syafiul Ummah**

Dosen Pembimbing :

**Andi Fadllan, M.Sc.**

**M. Izzatul Faqih, M.Pd**

Ahli Validator:

**Joko Budi Poernomo, M.Pd**

**Irman Said Prastyo, M.Sc.**

**Matkasroni, M.Pd.**

**Skripsi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang  
2021**

## **Kata Pengantar**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan instrumen dengan judul Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Rotasi Benda Tegar Kelas XI SMA ini dengan baik.

Pengembangan instrumen penilaian disusun oleh penulis untuk mengungkapkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada aspek menggambar (drawing), ekspresi matematis (mathematical expression, dan menulis (writing). Diharapkan instrumen ini dapat menjadi referensi guru atau pihak akademisi dalam melaksanakan kegiatan penilaian khususnya mata pelajaran fisika.

Tersusunnya instrumen penilaian tidak lepas dari dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat. Semoga Allah SWT memberi balasan yang terbaik atas kebaikannya.

Penulis,

Syafiul Ummah

## Daftar Isi

Halaman Depan.....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi.....	iii
Kisi-kisi.....	1
Soal Kemampuan Komunikasi Matematis .....	9
Lembar Jawab .....	13
Kunci Jawaban dan Penskoran .....	14
Kriteria Pemberian Skor Komunikasi Matematis .....	23

## KISI-KISI INSTRUMEN SOAL PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN :

**“PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA MATERI ROTASI BENDA TEGAR KELAS XI SMA”**

Jenjang Pendidikan : SMA

Kelas : XI

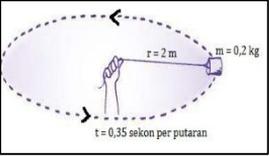
Bentuk Soal : Uraian

Materi : Rotasi Benda Tegar

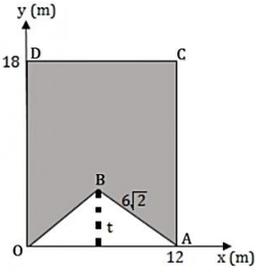
Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Aspek yang diukur	Soal
Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari.	Peserta didik dapat menyatakan situasi atau masalah torsi ke dalam bentuk gambar dan simbol matematis.	Drawing	1. Jungkat-jungkit mempunyai ukuran panjang 2 m diduduki anak A yang massanya 10 kg dan sisi satunya diduduki anak B yang massanya 15 kg. Jarak anak A dan B dari titik tumpu berturut-turut 0,75 m dan 0,6 m. A. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar !
	Peserta didik dapat menjelaskan	Mathematical	B. Hitunglah torsi tiap beban dan torsi totalnya !

	<p>model matematika ke dalam langkah-langkah menentukan torsi tiap beban, torsi total, dan arah putarannya.</p>	<p>Expression</p>	<p>C. Ke mana arah putaran jungkat-jungkit jika <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>?</p>
	<p>Peserta didik dapat menyatakan situasi atau masalah momen inersia ke dalam bentuk gambar dan simbol matematis.</p>	<p>Drawing</p>	<p>2. Lima bola A, B, C, D, dan E diletakkan pada garis horisontal. Masing-masing bola bermassa 20 g, 30 g, 40 g, 20 g dan 10 g. Kelima bola dihubungkan dengan kawat yang mempunyai panjang 60 cm dan massanya diabaikan. Jarak bola A ke bola E sama dengan <math>2CE</math>, sedangkan <math>CE = 2CD</math> dan <math>AB = 2BC</math>.</p> <p>A. Gambarkan permasalahan tersebut agar mudah dipahami !</p>
	<p>Peserta didik dapat menjelaskan model</p>	<p>Mathematical Expression</p>	<p>B. Hitunglah momen inersia sistem</p>

	matematika ke dalam langkah-langkah menghitung momen inersia sistem dengan pusat rotasi yang telah ditentukan.		apabila pusat rotasi di B !
	Peserta didik dapat menyatakan situasi atau masalah kesetimbangan pada tangga bermassa ke dalam bentuk gambar dan simbol matematis.	Drawing	3. Sebuah tangga bermassa 10 kg dengan panjang 5 m bersandar pada dinding vertikal yang licin dan membentuk sudut $53^\circ$ ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ) terhadap lantai. Seorang anak yang memiliki berat 400 N menaiki tangga sampai 4 m dari dasar lantai. A. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar dan tunjukkan gaya yang bekerja pada sistem !
	Peserta didik dapat menjelaskan model matematika	Mathematical Expression	B. Hitunglah koefisien gesek antara lantai dan tangga !

	<p>ke dalam langkah-langkah menghitung koefisien gesek antara lantai dan tangga.</p>		
	<p>Peserta didik dapat membuat cerita matematika berdasarkan gambar dan menyusun pertanyaan yang relevan dari cerita yang dibuat.</p>	<p>Writing Text</p>	<p>4. Perhatikan gambar</p>  <p>di bawah ini !</p> <p>A. Buatlah cerita matematika yang berkaitan dengan gambar tersebut !</p> <p>B. Buatlah dua pertanyaan dari cerita yang kamu buat !</p>
	<p>Peserta didik dapat memahami perilaku penari balet pada gambar berdasarkan hukum kekekalan momentum sudut.</p>	<p>Writing Text</p>	<p>5. Perhatikan gambar berikut ini !</p>  <p>Dua orang siswa diminta oleh guru untuk mencari keterkaitan hukum kekekalan momentum sudut</p>

			<p>pada penari balet. Dua orang siswa tersebut memberi jawaban sebagai berikut:</p> <p>Siswa A: penari balet memiliki kecepatan sudut lebih besar ketika lengannya direntangkan</p> <p>Siswa B: penari balet memiliki momen inersia lebih kecil saat lengannya dirapatkan.</p> <p>A. Jawaban siapakah yang benar ?</p> <p>B. Berikan alasannya secara tertulis !</p>
--	--	--	--

	<p>Peserta didik dapat menyatakan situasi atau masalah titik berat ke dalam bentuk gambar dan simbol matematis.</p>	<p>Drawing</p>	<p>6. Sebuah bidang homogen berupa persegi panjang OACD terpotong oleh bidang segitiga OAB seperti pada gambar berikut.</p>  <p>A. Buatlah tabel penyelesaian untuk mencari koordinat titik berat <math>(x_1, y_1)</math> pada bidang OACD dan <math>(x_2, y_2)</math> pada bidang OAB!</p>
	<p>Peserta didik dapat menjelaskan model matematika ke dalam langkah-langkah mencari letak</p>	<p>Mathematical Expression</p>	<p>B. Berdasarkan gambar, dimana letak titik berat bidang yang diarsir jika dihitung dari titik pusat O?</p>

	titik berat bidang.		
--	------------------------	--	--

Keterangan :

**Drawing** = Kemampuan menyatakan situasi atau masalah matematik ke dalam bentuk gambar, diagram, bahasa, atau simbol matematik, atau model matematika.

**Mathematical Expression** = Kemampuan menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematis dengan gambar, grafik, atau aljabar menggunakan bahasa sendiri.

**Writing Text** = Kemampuan membuat cerita matematis berdasarkan gambar, atau model matematis yang diberikan dan menyusun pertanyaan yang relevan, serta kemampuan memeriksa atau mengevaluasi pikiran matematis.

**SOAL KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS**

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI/1
Bentuk Soal	: Uraian
Alokasi Waktu	: 2 x 45 Menit

Petunjuk :

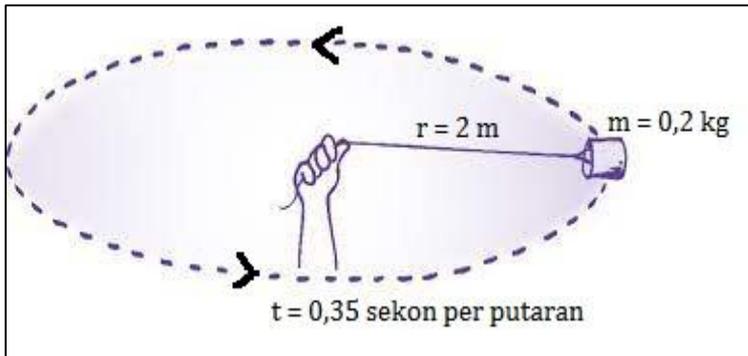
1. Berdo'alah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.
2. Tuliskan nama dan nomor absen pada lembar jawaban.
3. Bacalah permasalahan dengan cermat dan teliti.
4. Kerjakan secara individu dan tanyakan pada guru apabila terdapat soal yang kurang jelas.
5. Tulis jawaban secara sistematis dan jelas.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan rinci dan benar !

1. Jungkat-jungkit mempunyai ukuran panjang 2 m diduduki anak A yang massanya 10 kg dan sisi satunya diduduki anak B yang massanya 15 kg. Jarak anak A dan B dari titik tumpu berturut-turut 0,75 m dan 0,6 m.  
D. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar !

- E. Hitunglah torsi tiap beban dan torsi totalnya !
- F. Ke mana arah putaran jungkat-jungkit jika  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ?
2. Lima bola A, B, C, D, dan E diletakkan pada garis horisontal. Masing-masing bola bermassa 20 g, 30 g, 40 g, 20 g dan 10 g. Kelima bola dihubungkan dengan kawat yang mempunyai panjang 60 cm dan massanya diabaikan. Jarak bola A ke bola E sama dengan  $2CE$ , sedangkan  $CE = 2CD$  dan  $AB = 2BC$ .
- A. Gambarkan permasalahan tersebut agar mudah dipahami !
- B. Hitunglah momen inersia sistem apabila pusat rotasi di B !
3. Sebuah tangga bermassa 10 kg dengan panjang 5 m bersandar pada dinding vertikal yang licin dan membentuk sudut  $53^\circ$  ( $\sin 53^\circ = 0,8$ ) terhadap lantai. Seorang anak yang memiliki berat 400 N menaiki tangga sampai 4 m dari dasar lantai.
- C. Ilustrasikan permasalahan tersebut ke dalam gambar dan tunjukkan gaya yang bekerja pada sistem !
- D. Hitunglah koefisien gesek antara lantai dan tangga !

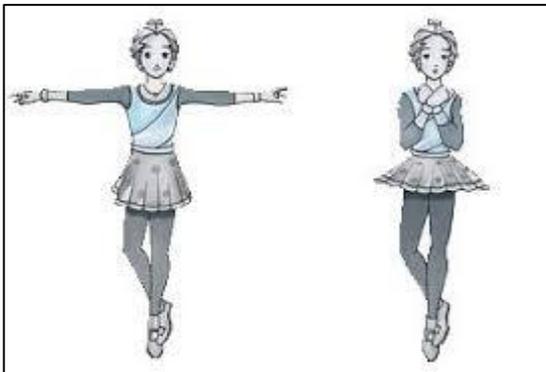
4. Perhatikan gambar di bawah ini !



C. Buatlah cerita matematika yang berkaitan dengan gambar tersebut !

D. Buatlah dua pertanyaan dari cerita yang kamu buat !

5. Perhatikan gambar berikut ini !



Dua orang siswa diminta oleh guru untuk mencari keterkaitan hukum kekekalan momentum sudut pada penari balet. Dua orang siswa tersebut memberi jawaban sebagai berikut:

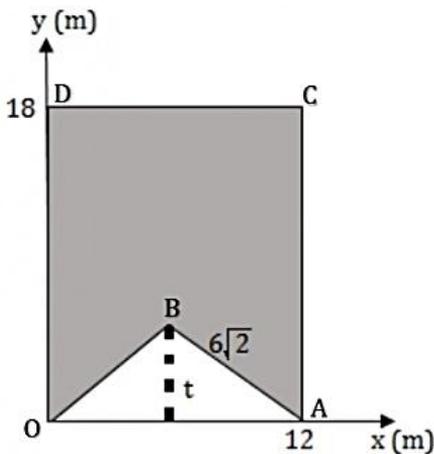
Siswa A: penari balet memiliki kecepatan sudut lebih besar ketika lengannya direntangkan

Siswa B: penari balet memiliki momen inersia lebih kecil saat lengannya dirapatkan.

C. Jawaban siapakah yang benar ?

D. Berikan alasannya secara tertulis !

6. Sebuah bidang homogen berupa persegi panjang OACD terpotong oleh bidang segitiga OAB seperti pada gambar berikut.



A. Buatlah tabel penyelesaian untuk mencari koordinat titik berat  $(x_1, y_1)$  pada bidang OACD dan  $(x_2, y_2)$  pada bidang OAB !

B. Berdasarkan gambar, dimana letak titik berat bidang yang diarsir jika dihitung dari titik pusat O ?

**Lembar Jawab****Instrumen Penilaian Kemampuan Komunikasi Matematis**

Nama : Nilai :

Kelas :

Nomor Absen :

**KUNCI JAWABAN SOAL KEMAMPUAN KOMUNIKASI  
MATEMATIS**

Satuan Pendidikan : SMA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/ Semester : XI/1  
Bentuk Soal : Uraian

No	Pembahasan	Skor
1.	<p>Diket:</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>l = 2 \text{ m}</math>  <math>m_A = 10 \text{ kg}</math>  <math>m_B = 15 \text{ kg}</math>  <math>r_A = 0,75 \text{ m}</math>  <math>r_B = 0,6 \text{ m}</math></p> <p>Ditanya: a. Gambar permasalahan!  b. <math>\tau_A</math>? <math>\tau_B</math>? <math>\tau_{total}</math>?</p> <p>Jawab: a. <b>(Drawing)</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> </div>	<p style="text-align: center;">0-3</p> <p style="text-align: center;">0-3</p>

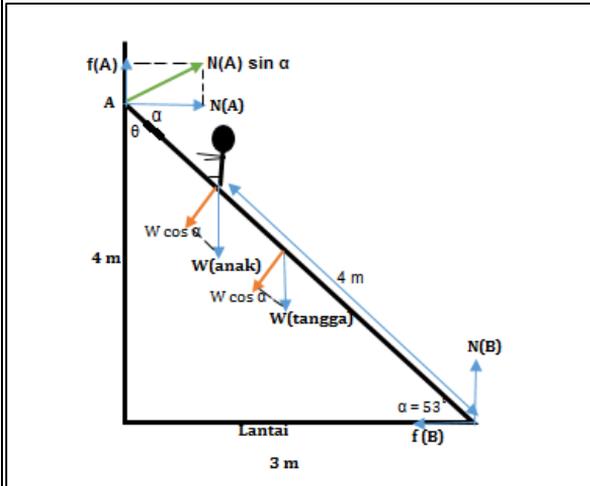
	<p>b.</p> $\tau_A = F_A \cdot r_A$ $\tau_A = m_A \cdot g \cdot r_A$ $\tau_A = 10 \times 10 \times 0,75$ $\tau_A = -75 \text{ Nm}$ <p>Tanda negatif berarti arah torsi A ke kanan (berlawanan arah jarum jam).</p> $\tau_B = F_B \cdot r_B$ $\tau_B = m_B \cdot g \cdot r_B$ $\tau_B = 15 \times 10 \times 0,6$ $\tau_B = 90 \text{ Nm}$ <p>Arah torsi B ke kiri (searah jarum jam)</p> $\tau_{total} = \tau_A + \tau_B$ $= -75 + 90$ $= 15 \text{ Nm}$ <p>c. Karena <math>\tau_{total}</math> bernilai positif, maka arah putaran batang ke kiri atau searah jarum jam.</p> <p><b>(Mathematical Expression)</b></p>	0-3
2.	<p>Diket:</p> $m_A = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$ $m_B = 30 \text{ g} = 0,03 \text{ kg}$ $m_C = 40 \text{ g} = 0,04 \text{ kg}$ $m_D = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$ $m_E = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$ $AE = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$ $AE = 2CE$	0-3

	$CE = 2CD$ $AB = 2BC$ <p>Ditanya: a. Gambar permasalahan !</p> <p>b. Sistem jika pusat rotasi melalui B ?</p> <p>Jawab:</p> $AE = 60 \text{ cm}$ $AE = 2CE$ $60 = 2CE$ $CE = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$ $CE = 2CD$ $30 = 2CD$ $CD = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$ $AC = CE$ $AC = 30$ $AB + BC = 30$ $2BC + BC = 30$ $3BC = 30$ $BC = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$ $AB = 2BC = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ <p><b>(Mathematical Expression)</b></p>	0-3
--	---	-----



Jawab:

a. (Drawing)



0-3

b.

$$\sum F_y = 0$$

$$N_B - W_T - W_A = 0$$

$$N_B = W_T + W_A$$

$$N_B = m_T \cdot g + W_A$$

$$N_B = (10 \times 10) + 400$$

$$N_B = 100 + 400$$

$$N_B = 500 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$N_A - f_B = 0$$

$$N_A = f_B$$

0-3



5.	<p>a. Jawaban Siswa A yaitu salah, sedangkan jawaban siswa B yaitu benar.</p> <p>b. Penyelesaian kasus penari balet dengan menggunakan Hukum kekekalan momentum sudut. Pada penari tidak ada gaya luar maka tidak ada torsi dari luar, sehingga momentum sudut kekal.</p> $L_1 = L_2$ $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$ $\omega_2 = \frac{I_1 \omega_1}{I_2}$ <p>Berdasarkan persamaan matematis tersebut, jika penari merentangkan tangannya maka momen inersianya menjadi bertambah <math>I_1 &gt; I_2</math>, sehingga kecepatan sudut penari menjadi berkurang. Jika penari merapatkan tangannya maka momen inersianya menjadi kecil <math>I_2 &lt; I_1</math>, sehingga kecepatan sudut menjadi bertambah.</p> <p><b>(Writing Text)</b></p>	0-4  0-4
6.	<p>Diket:</p> $OA = 12 \text{ m}$ $OD = 18 \text{ m}$ $OA = 12 \text{ m}$ $AB = 6\sqrt{2} \text{ m}$ <p>Ditanya: a. Tabel permasalahan !</p> <p>b. Letak titik berat <math>(x_0, y_0)</math> ?</p>	0-3

Jawab:

a. Mencari tinggi segitiga sama kaki

$$t^2 = AB^2 - \left(\frac{1}{2}OA\right)^2$$

$$t^2 = (6\sqrt{2})^2 - 6^2$$

$$t^2 = (36 \times 2) - 36$$

$$t^2 = 72 - 36$$

$$t^2 = 36$$

$$t = \sqrt{36} = 6$$

Jadi tinggi segitiga sama kaki yaitu 6 m.

Selanjutnya mencari letak titik berat bidang

Bangun	$x$	$y$	$A$
OACD (1)	6	9	$p \times l$ $= 12 \times 18$ $= 216$
OAB (2)	6	$\frac{1}{3}t$ $= \frac{1}{3}(6)$ $= 2$	$\frac{1}{2}a \cdot t = \frac{1}{2}(12)(6)$ $= 36$

**(Drawing Table)**

$$\begin{aligned} x_0 &= \frac{A_1x_1 - A_2x_2}{A_1 - A_2} \\ &= \frac{(216 \times 6) - (36 \times 6)}{216 - 36} \\ &= \frac{1296 - 216}{180} \\ &= \frac{1080}{180} \\ &= 6 \end{aligned}$$

0-3

0-3

0-3

	$y_0 = \frac{A_1 y_1 - A_2 y_2}{A_1 - A_2}$ $= \frac{(216 \times 9) - (36 \times 2)}{216 - 36}$ $= \frac{1944 - 72}{180}$ $= \frac{1872}{180}$ $= 10,4$ <p>Jadi letak titik berat bidang dititik (6 ; 10,4) m.</p> <p><b>(Mathematical Expression)</b></p>	
Jumlah Skor		64

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor perolehan}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

### KRITERIA PEMBERIAN SKOR KOMUNIKASI MATEMATIS

Skor	Menulis (Writing Text)	Menggambar (Drawing)	Ekspresi Matematis (Mathematical Expression)
0	Tidak ada jawaban, walaupun ada hanya memperlihatkan tidak memahami konsep sehingga informasi yang diberikan tidak berarti apa-apa.		
1	Hanya sedikit dari penjelasan yang benar.	Hanya sedikit dari gambar, diagram, atau tabel yang benar.	Hanya sedikit dari model matematika yang benar.
2	Penjelasan secara matematis masuk akal namun hanya sebagian lengkap dan benar.	Melukiskan diagram, gambar, atau tabel namun kurang lengkap dan benar.	Membuat model matematika dengan benar, namun salah dalam mendapatkan solusi.
3	Penjelasan secara matematis masuk akal dan benar, meskipun tidak tersusun secara logis atau terdapat sedikit kesalahan bahasa.	Melukiskan diagram, gambar, atau tabel secara lengkap dan benar.	Membuat model matematika dengan benar, kemudian melakukan perhitungan atau mendapatkan solusi secara benar dan lengkap.

4	Penjelasan secara matematis masuk akal dan jelas serta tersusun secara logis.		
	Skor Maksimal = 4	Skor Maksimal = 3	Skor Maksimal = 3

*Diadaptasi dari Cai, Lane, dan Jakabscin (1996) dalam Tesis Halmaheri (2004)*

Halmaheri. 2004. *Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa sltp Melalui Stratei Think-Talk-Write Dalam Kelompok Kecil*. Tesis PPS. Bandung: UPI. Tidak diterbitkan.

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

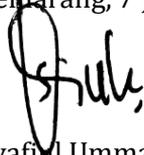
- 1 Nama Lengkap : Syafiul Ummah
- 2 Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 25 Maret 1999
- 3 Alamat Rumah : Ds. Surodadi RT 03/RW 01, Gajah, Demak, Jawa Tengah
- 4 No.Hp : 081366203906
- 5 Email : syafiul257fisika@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. TK Sidodadi
2. SD Negeri Surodadi
3. SMP Negeri 1 Gajah
4. MAN 2 Kudus

Semarang, 7 Januari 2022



Syafiul Ummah  
NIM : 1708066045