

# ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA PADA MATERI DINAMIKA ROTASI MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN

**Ratna Hapsari EP<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*SMPN 2 Ngrayun, Ponorogo, Jawa Timur*

\*E-mail korespondensi: ratnahapsari44@gmail.com

---

## Info Artikel: Abstract

Dikirim:  
04 Oktober 2022  
Revisi:  
04 Januari 2024  
Diterima:  
04 Januari 2024

### Kata Kunci:

Kemampuan Pemecahan Masalah, Metode Eksperimen, Dinamika Rotasi

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi dinamika rotasi, sebab materi dinamika rotasi merupakan materi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran, siswa tidak hanya dituntut dalam penguasaan konsep tapi juga menerapkan konsep yang telah mereka pahami dalam penyelesaian masalah fisika termasuk dalam masalah dinamika rotasi benda menggelinding. Penggunaan metode pembelajaran yang tepat diharapkan mampu mendukung keberhasilan dalam pembelajaran. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam pembelajaran yang diharapkan berpengaruh baik pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih tergolong rendah, dengan rincian; mengidentifikasi masalah 43%, menentukan persamaan 32 %, menggunakan persamaan 28 %, dan mengevaluasi solusi 21 %. Rata-rata kemampuan pemecahan masalah sebesar 31 % yang menunjukkan kategori rendah. Hal tersebut ternyata diakibatkan oleh pemahaman konsep siswa mengenai materi dinamika rotasi yang masih rendah, meskipun secara kontekstual siswa telah melaksanakan eksperimen sesuai konsep. Secara umum kesulitan yang dialami siswa pada topik pembahasan dinamika rotasi dipengaruhi oleh penguasaan konsep pada pengetahuan awal siswa. Disamping itu siswa belum mampu membedakan konsep gerak translasi dan gerak rotasi yang serta kesulitan memahami besaran baru yang terdapat pada gerak rotasi.

### Abstract

The research aims to analyze students' physics problem solving abilities in rotational dynamics material, because rotational dynamics material is material that is close to everyday life. In learning, students are not only required to master concepts but also apply the concepts they have understood in solving physics problems, including the problem of rotational dynamics of rolling objects. The use of appropriate learning methods is expected to support success in learning. This research uses an experimental method in learning which is expected to have a good effect on students' problem solving abilities. However, the research results show that students' problem solving abilities are still relatively low, with details; identifying problems 43%, determining equations 32%, using equations 28%, and evaluating solutions 21%. The average problem solving ability is 31% which indicates the low category. This turned out to be caused by students' understanding of the concept regarding rotational dynamics material which was still low, even though contextually students had carried out experiments according to the concept. In general, the difficulties experienced by students on the topic of discussing rotation dynamics are influenced by the mastery of concepts in

students' initial knowledge. Besides that, students are not yet able to differentiate the concepts of translational motion and rotational motion and have difficulty understanding the new quantities contained in rotational motion.

© 2022 STKIP Modern Ngawi

---

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran adalah usaha guru membentuk tingkah laku yang diinginkan dengan menyediakan lingkungan dan memberikan kebebasan kepada siswa dalam mempelajari bahan ajar sesuai dengan minat dan kemampuannya sehingga siswa lebih mudah mengorganisasikannya menjadi pola yang bermakna untuk mencapai tujuan pembelajaran. Namun sebagaimana yang sering kita temui saat ini, pola pembelajaran yang diterapkan atau diaplikasikan dalam kegiatan belajar mengajar masih bersifat transmittif, pengajar mentransfer dan menggerojokkan konsep-konsep secara langsung pada peserta didik. Pembelajaran hanya sekedar menyampaikan fakta, konsep, prinsip dan keterampilan kepada siswa. Kurikulum sekolah di Indonesia terutama pada pembelajaran eksak (matematika, fisika dan kimia) dalam pengajarannya selama ini terpatrit kebiasaan dengan urutan sajian pembelajaran sebagai berikut : 1) diajarkan teori, 2) diberikan contoh, 3) diberi latihan soal [1].

Hal tersebut juga terjadi pada mata pelajaran yang bersifat eksak, seperti mata pelajaran fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan sains yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, berupa penemuan, penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip, serta proses pengembangan lebih lanjut dalam menerapkan pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari. Fisika merupakan ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep. Dapat dikatakan bahwa hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen penting yaitu berupa prinsip, konsep dan teori yang berlaku secara universal [2].

Fisika merupakan materi pelajaran yang dekat dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Salah satu materi yang dianggap sulit dipahami pada materi fisika adalah materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Padahal materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar adalah materi yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep siswa terhadap materi yang masih rendah.

[3] Kesulitan siswa tentang konsep rotasi terletak pada peranan moment inersia terhadap energi rotasi, dan pengaruh torsi terhadap percepatan sudut. Ketuntasan belajar di materi mendasar dalam hal ini rotasi, mempengaruhi kemampuan siswa untuk menguasai materi lebih lanjut. Selain itu Rimoldini (2005) menunjukkan kesulitan siswa dalam menganalisis konsep moment inersia, percepatan sudut, torsi dan hubungan dengan energi kinetik rotasi benda tegar [4].

Rotasi adalah materi fisika yang kompleks dan mendasar. Pembahasan Rotasi mencakup torsi, moment inersia, energi kinetik rotasi, kecepatan liner, dan momentum sudut Rotasi adalah perputaran semua titik pada benda yang bergerak mengitari sumbu atau poros benda tersebut. Sebuah benda tegar (kaku dan homogen) berputar terhadap suatu sumbu akan tetap diam dalam ruang sehingga tidak ada energi kinetik yang berkaitan dengan gerak translasi. Benda tegar diartikan sebagai benda dengan bentuk tertentu yang tidak berubah bentuk, sehingga partikel-partikel pembentuknya berada pada posisi yang tetap relatif satu sama lain, sehingga ketika benda berotasi masing-masing partikel penyusun benda tersebut bergerak dalam ruang mengikuti lintasan lingkaran. Terdapat energi yang berkaitan dengan rotasi benda tegar dan momentum sudut [5].

Pembelajaran siswa tidak hanya dituntut dalam penguasaan konsep tapi juga menerapkan konsep yang telah mereka pahami dalam penyelesaian masalah fisika. Namun, pembelajaran dalam kelas cenderung menekankan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika (Hoellwarth dkk, 2005b).

Menurut (O'Malley & Fierce, 1996). kecenderungan terjadinya pergeseran filosofi pembelajaran, yaitu dari paradigma transmisi menuju pada aktivitas kelas yang berpusat pada pembelajar. Pergeseran filosofi tersebut berorientasi pada pembelajaran yang lebih memperhatikan perkembangan siswa meliputi pertumbuhan fisik, sosial, emosional, dan intelektual. Hal ini menghendaki adanya pergeseran peran siswa dari posisi sebagai pengamat informasi yang pasif menjadi pembelajar aktif, pemikir,

kritis dan kreatif dalam menganalisis serta mengaplikasikan konsep yang dipelajarinya untuk memecahkan masalah. Kemampuan pemecahan masalah pada dasarnya merupakan hakekat tujuan pembelajaran yang menjadi kebutuhan siswa dalam menghadapi kehidupan nyata [6]

Menurut Funke (2001), pemecahan masalah dipandang sebagai aktivitas yang bersifat mekanistik, sistematis, dan sering diasosiasikan dengan suatu konsep yang abstrak. Dalam konteks ini masalah yang diselesaikan adalah masalah yang mempunyai jawaban tunggal yang diperoleh melalui proses yang melibatkan cara atau metode yang tunggal pula (penalaran konvergen). Sejalan dengan berkembangnya teori belajar kognitif, pemecahan masalah dipandang sebagai aktivitas mental yang melibatkan keterampilan kognitif kompleks. Aktivitas pemecahan masalah diawali dengan konfrontasi dan berakhir apabila sebuah jawaban telah diperoleh sesuai dengan kondisi masalah. Pembelajaran berbasis pemecahan masalah menjadi sangat penting, karena dalam belajar, peserta didik cepat lupa jika hanya dijelaskan secara lisan, mereka ingat jika diberikan contoh, dan memahami jika diberikan kesempatan mencoba memecahkan masalah [7]

Penelitian Ibrahim & Rebello (2012) juga menunjukkan bahwa saat masalah disajikan dalam bentuk kalimat saja, siswa akan membuat representasi gambar dalam proses pemecahan masalah. Selain itu juga menunjukkan bahwa siswa akan langsung menggunakan rumus jika masalah dianggap mudah oleh siswa. Penggunaan representasi dalam memecahkan masalah tidak secara langsung menjadikan solusi yang ditemukan siswa menjadi benar. Menggunakan representasi belum menjamin memecahkan masalah dengan benar. Hal ini bisa terjadi karena pemecahan masalah juga bertumpu pada kebenaran konsep yang digunakan dan evaluasi terhadap solusi masalah [8]

Menyelesaikan pemecahan masalah diperlukan aturan kompleks atau aturan tingkat tinggi dan aturan tingkat tinggi dapat dicapai setelah menguasai aturan dan konsep terdefinisi. Demikian pula aturan dan konsep terdefinisi dapat dikuasai jika ditunjang oleh pemahaman konsep konkrit. Setelah itu untuk memahami konsep konkrit diperlukan keterampilan dalam memperbedakan [9]. Salah satu cara menilai pemecahan masalah dalam pendidikan Fisika dilakukan dengan menggunakan analisis tugas prosedural. Hal ini didasarkan pada anggapan bahwa tahapan pemecahan masalah identik dengan tahapan memperoleh pengetahuan yang digunakan oleh para perencana sistem pengajaran [10].

Berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah dari Young dan Freedman serta Heller dkk., secara garis besar pemecahan masalah fisika terdiri dari mengenali masalah, menerapkan strategi, merencanakan strategi, dan mengevaluasi solusi. Dari tahapan tersebut selanjutnya disusun indikator dari setiap tahap. Berdasarkan tahapan dan indikator pemecahan masalah tersebut kemudian dirancang instrument penilaian berdasarkan tahapan yang dilalui siswa [11]

Persoalan sekarang adalah bagaimana menemukan cara yang terbaik untuk menyampaikan materi yang diajarkan sehingga siswa dapat memahami dan mengingat lebih lama materi yang diajar tersebut serta kemampuan pemecahan masalah Fisika siswa. Salah satu teori yang mampu mendorong kemampuan pemecahan masalah siswa adalah teori konstruktivis. Pembelajaran fisika yang konstruktivis diharapkan membuat siswa terlibat aktif serta menjadi pusat kegiatan belajar dan pembelajaran dengan bantuan dari guru. Siswa dalam pembelajaran yang konstruktivis

mencoba memahami pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah ada melalui kegiatan mental aktif [12].

Penggunaan metode pembelajaran yang tepat sesuai dengan teori konstruktivis adalah metode eksperimen. Salah satu metode yang mampu mendorong siswa dalam memecahkan masalah dan memahami konsep adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode mengajar yang mengajak siswa untuk melakukan percobaan guna untuk membuktikan teori yang sudah dipelajari [13].

Proses belajar mengajar dengan menggunakan metode eksperimen ini siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati, menganalisis, hingga mampu menarik kesimpulan. Semakin sering melakukan eksperimen, melalui berbagai topik dalam pembelajaran fisika maka bimbingan guru sedikit demi sedikit dapat dikurangi sampai siswa dapat menemukan sendiri secara mandiri. Dengan cara ini siswa mampu mengembangkan konsep-konsep yang telah dimilikinya serta mampu memecahkan masalah yang dihadapinya

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis data meliputi kegiatan mereduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (Sugiyono, 2010). Subjek penelitian dilakukan pada siswa kelas XI IPA 3 dan XI IPA4 dengan jumlah siswa sebanyak 58 siswa . Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA negeri di wilayah kabupaten Ponorogo. Penelitian dilakukan pada semester gasal tahun 2019. Siswa telah mendapatkan materi dinamika partikel dan gerak translasi pada materi sebelumnya. Data yang digunakan adalah data hasil tes uraian pada materi dinamika rotasi benda menggelinding setelah kegiatan pembelajaran dan ekseperimen berlangsung.

Tes yang diberikan terdiri dari lima soal pemecahan masalah yang mewakili bahasan dasar penguasaan konsep rotasi benda . Soal berisikan tentang energi kinetik rotasi, momen inersia, torsi, hubungan torsi dan percepatan sudut, energi kinetik total, energi kinetik pada benda yang bergelinding. Selain tes uraian peneliti juga melakukan wawancara terbuka mengenai kesulitan materi dinamika rotasi benda menggelinding kepada siswa. Hasil tes yang telah dikoreksi kemudian di rata-rata untuk melihat tingkat kemampuan pemecahan masalah mengenai dinamika rotasi pada kelas tersebut.

Indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ;

Table 1 : Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Tahap	Indikator
1	Mengenali masalah	Mengidentifikasi masalah berdasarkan konsep
2	Merencanakan strategi	Menentukan persamaan yang tepat untuk pemecahan masalah
3	Menerapkan strategi	Menggunakan persamaan yang dipilih untuk pemecahan masalah
4	Mengevaluasi solusi	Mengevaluasi kesesuaian dengan konsep

Berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah diatas dapat dihitung presentase aspek pemecahan masalah berdasarkan persamaan berikut :

$$Px = \frac{Rx}{n. Sx} x 100\%$$

Keterangan :

$Px$  : Presentase Aspek

$Rx$  = Perolehan Skor

$Sx$  = Skor Maksimal

$n = \text{Jumlah siswa}$

$x = \text{aspek 1,2,3,4}$

perolehan presentase aspek tersebut kemudian diberikan criteria sebagai berikut :

Tabel 2 : Criteria Kemampuan Pemecahan Masalah

Presentase	Criteria
$80 < Px \leq 100$	Sangat Tinggi
$60 < Px \leq 79$	Tinggi
$40 < Px \leq 59$	Cukup
$20 < Px \leq 39$	Rendah
$Px \leq 20$	Sangat Rendah

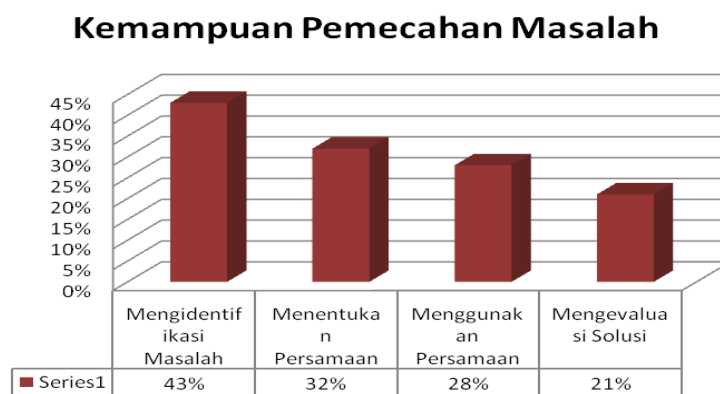
Dengan kriteria diatas maka dapat diketahui tingkat pemecahan masalah pada materi dinamika rotasi benda menggelinding.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum diberikan soal tes berupa soal uraian kemampuan pemecahan masalah, siswa melaksanakan eksperimen sederhana tentang dinamika rotasi benda menggelinding. Pada eksperimen pertama, yaitu benda menggelinding pada bidang horizontal. Benda yang digunakan adalah beberapa benda homogen seperti kelereng yang diidentikkan dengan bola pejal, batu baterai yang diidentikkan dengan silinder pejal dan bola pimpong yang diidentikkan dengan bola berongga. Kemudian siswa diminta untuk mengamati dan mencatat data hasil eksperimen pada lembar kerja yang disediakan. Setelah itu pada percobaan kedua yaitu mengenai benda menggelinding pada bidang miring. Benda yang digunakan masih sama yaitu benda homogen seperti batu baterai, kelereng dan pipa. Kemudian siswa diminta untuk mengamati dan mencatat data hasil percobaan. Pada eskperimen ketiga yaitu mengenai benda yang menggelinding pada bidang miring, benda yang digunakan yaitu dua kaleng minuman yang sama namun yang kaleng pertama penuh dan yang kedua kosong. Kemudian siswa diminta untuk mengamati dan mencatat hasil pada lembar kerja yang disediakan. Eksperimen keempat yaitu mengenai balok yang bergerak meluncur dari didang miring dengan batu baterai yang bergerak menggelinding pada bidang miring. Selajutnya siswa diminta untuk mengamati, mengidentifikasi dan mencatat hasil pengamatan. Setelah siswa melaksanakan eksperimen, kemudian siswa diberi soal uraian mengenai kasus yang telah dieksperimen dan materi dinamika rotasi benda menggelinding.

### Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat tingkat pemecahan masalah siswa pada materi dinamika rotasi gerak menggelinding pada masing-masing indikator sebagai berikut :

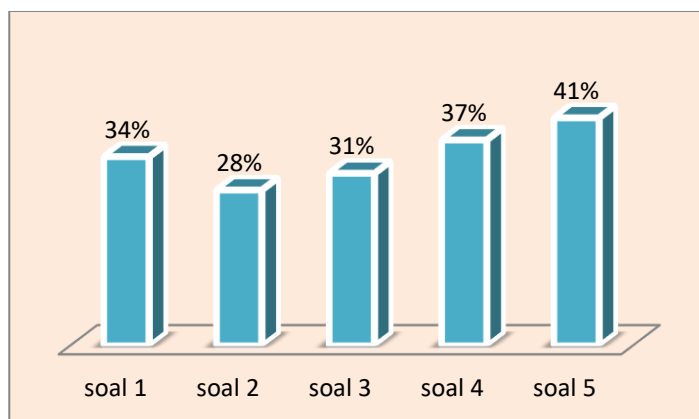


(Gambar 1 : Grafik Pemecahan Masalah )

Gambar 1 menunjukkan grafik presentase kemampuan pemecahan masalah siswa setelah siswa melakukan kegiatan eksperimen. Setelah siswa melakukan eksperimen mengenai dinamika rotasi benda menggelinding kemudian diberikan instrumen tes mengenai eksperimen yang telah dilakukan. Soal tes terdiri dari soal uraian yang telah disesuaikan dengan keempat indikator pemecahan masalah.

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah memperoleh skor 43% yang menunjukkan kriteria cukup. Kemudian perolehan skor kemampuan siswa dalam menentukan persamaan sebesar 32% tergolong rendah. Sedangkan perolehan skor siswa dalam kemampuan menggunakan persamaan sebesar 28% yang tergolong rendah. Kemudian untuk indikator terakhir yaitu kemampuan dalam mengevaluasi solusi sebesar 21% juga tergolong rendah. Jika dikalkulasikan keempat indikator kemampuan pemecahan masalah siswa memperoleh skor 31% yang menunjukkan kategori rendah.

Sedangkan perolehan skor untuk masing-masing soal, dapat dipresentasikan pada grafik 2 dibawah ini:



( Gambar 2 : Grafik Presentase Skor Soal )

Seperti yang terlihat pada grafik skor pada masing-masing soal, soal nomor 1 memperoleh presentase 34 %. Soal nomor 2 memperoleh presentase 28%. Soal nomor 3 memperoleh presentase 31 %. Soal nomor 4 memperoleh presentase 37%. Soal nomor 5 memperoleh presentase 41%. Meskipun dari keseluruhan soal menunjukkan kausalitas tiap nomor namun presentase yang diperoleh berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa keterhubungan konsep siswa dengan satu sub materi dengan materi yang lain belum terhubung.

### Pembahasan

Hasil kemampuan pemecahan masalah mengenai permasalahan dinamika rotasi benda menggelinding yang masih tergolong rendah menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep siswa mengenai materi yang juga tergolong rendah. Untuk menyelesaikan masalah diperlukan kemampuan pemahaman konsep sebagai prasyarat dan kemampuan melakukan hubungan antar konsep, dan kesiapan secara mental. Hal ini didukung dengan hasil jawaban siswa mengenai soal tes yang diberikan berkaitan dengan eksperimen dan masalah yang disajikan. Hasil analisa jawaban siswa menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami konsep dinamika rotasi gerak menggelinding pada bidang horizontal maupun bidang miring dengan berbagai bentuk benda.

Penguasaan konsep siswa yang secara tidak langsung mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah pada instrumen tes yang disajikan, berdampak pada perolehan skor yang diperoleh siswa mengenai materi dinamika rotasi benda menggelinding. Gambaran penguasaan konsep siswa dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa mengenai dinamika partikel dan materi gerak translasi pada sub bab sebelumnya yang telah diajarkan oleh guru. Secara konseptual hubungan antara gerak rotasi dan gerak translasi sangat fundamental sehingga ketika siswa belum menguasai mengenai materi dinamika partikel dan gerak translasi dengan baik maka akan

menyulitkan para siswa tersebut dalam pembahasan gerak rotasi benda menggelinding dimana harus memadukan antara gerak rotasi dan gerak translasi. Kesulitan siswa adalah ketika memadukan besaran-besaran gerak translasi dan gerak rotasi diantaranya peninjauan pengaruh momen inersia dan massa benda. Momen inersia merupakan besaran yang baru dipelajari siswa pada gerak rotasi. Sebelumnya pada gerak translasi siswa hanya mempelajari tentang kecepatan benda dan tidak membahas mengenai momen inersia benda. Dengan pemahaman awal siswa mengenai materi sebelumnya sangat mempengaruhi penguasaan konsep dan pemecahan masalah pada materi dinamika rotasi.

Berikut uraian mengenai soal dinamika rotasi benda menggelinding:

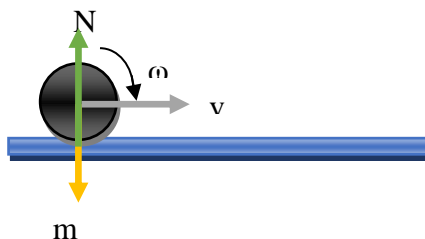
Soal pertama, disajikan kasus sebuah kelereng yang menggelinding pada permukaan horizontal. Benda yang bergerak menggelinding mengalami dua gerak sekaligus yaitu gerak translasi dan gerak rotasi. Gerak menggelinding memiliki dua persamaan mendasar yaitu persamaan gerak translasi (Hukum II Newton) dan gerak rotasi yang identik dengan hukum II Newton pada gerak translasi. Hukum II Newton menjelaskan bahwa percepatan suatu benda ( $a$ ) berbanding lurus dengan netto gaya ( $\sum F$ ) yang bekerja pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda ( $m$ ). Secara matematis yaitu:

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

Gerak rotasi jika sebuah benda berotasi terhadap sumbu tetap akan memiliki torsi ( $\tau$ ) yang bekerja pada benda tersebut sehingga benda mengalami percepatan sudut ( $\alpha$ ). Secara matematis persamaan gerak rotasi yaitu:

$$\tau = I\alpha$$

Torsi ( $\tau$ ) merupakan gaya yang mengubah rotasi benda terhadap suatu sumbu dan momen inersia ( $I$ ) merupakan ukuran kemampuan benda untuk mempertahankan kecepatan sudut ketika benda bergerak rotasi.



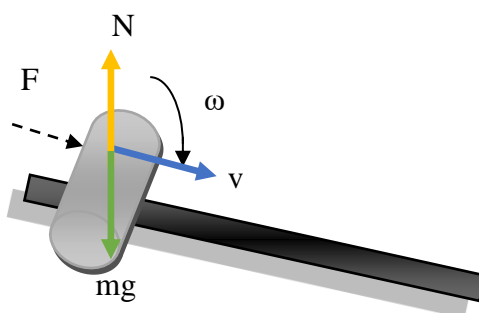
( Gambar 3 : Gerak Kelereng Menggelinding Pada Bidang Horizontal)

Kelereng yang menggelinding tanpa tergelincir memiliki dua gerakan yang berbeda yaitu gerak translasi di pusat massa dengan kecepatan konstan  $v$ , dan gerak rotasi di pusat massa dengan kecepatan sudut  $\omega$ . Kelereng yang menggelinding mempunyai besaran  $v$  dan  $\omega$  saling terkait satu sama lain ( $v = \omega R$ ), dimana  $R$  adalah jari-jari kelereng. Berat kelereng ( $w = mg$ ) dan gaya normal ( $N$ ) yang bekerja pada kelereng adalah vektor pada bidang vertikal tetapi mengarah ke arah yang berlawanan dengan gaya berat, sehingga torsi total adalah nol. Berdasarkan persamaan  $\tau = I\alpha$ , jika torsi nol maka percepatan benda sama dengan nol atau benda tidak mengalami percepatan [14]

Soal nomor 1, rata-rata siswa belum mampu mengidentifikasi masalah sesuai konsep dengan benar. Ketika siswa diminta untuk mengidentifikasi besaran apa saja yang terdapat pada kasus kelereng menggelinding pada bidang horizontal, siswa belum mampu menyebutkan secara detail. Akibatnya siswa belum mampu menentukan persamaan dan menggunakan persamaan sesuai kasus yang disediakan. Hal tersebut tentu berpengaruh pada penyelesaian dari soal pemecahan masalah. Seperti yang terlihat pada grafik bahwa presentase perolehan skor untuk nomor 1 adalah 34%. Ketika dilakukan wawancara terbuka dengan siswa mengenai kesulitan soal nomor 1 mengenai kelereng yang menggelinding pada bidang horizontal, secara umum kesulitan siswa adalah masih belum mampu memahami konsep gerak rotasi serta persamaan umum yang digunakan.

Soal nomor 2 disajikan kasus baterai yang menggelinding pada bidang horizontal namun dipengaruhi oleh gaya eksternal. Pada soal kedua ini difokuskan pada kasus benda menggelinding di bidang horizontal yang dipengaruhi gaya eksternal berupa gaya dorong pada

baterai. Baterai diidentikkan dengan benda tegar homogen yang dapat menggelinding seperti silinder pejal. Sebuah benda homogen (misalnya silinder pejal) dengan jari-jari  $R$  dan bermassa  $m$  terletak pada bidang horizontal, ditunjukkan pada Gambar 4. Sebuah gaya  $F$  diberikan ke arah kiri untuk mendorong baterai bergerak.



( Gambar 4 silinder pejal menggelinding pada bidang morizontal )

Soal nomor 2 siswa diminta mengidentifikasi baterai yang menggelinding pada bidang horizontal dengan gaya eksternal  $F$  sehingga baterai dapat menggelinding. Setelah itu siswa diminta untuk menentukan persamaan percepatan gerak benda. Secara umum kesulitan siswa tentang soal ini terletak pada menentukan persamaan percepatan yang sesuai. Seperti yang terlihat pada grafik bahwa presentase perolehan skor untuk nomor 2 adalah 28 %. Setelah dilakukan wawancara terbuka dengan siswa mengenai kesulitan soal, secara umum karena terdapat gaya eksternal  $F$  sehingga memecah konsep siswa kaitannya dengan konsep benda menggelinding. Untuk persamaan gerak translasi dan rotasi pada baterai dengan gaya eksternal  $F$  yaitu:

Percepatan linier persamaan gerak translasi yaitu

$$\sum F = ma$$

Persamaan gerak rotasi yaitu

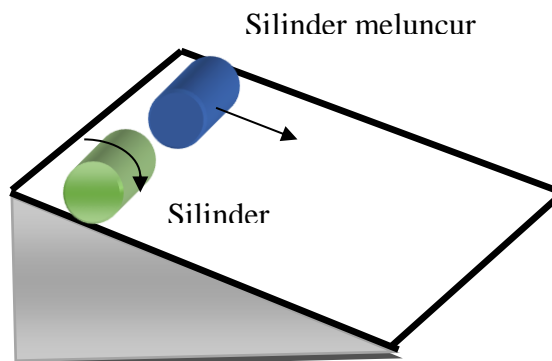
$$\tau = I\alpha$$

Sehingga ;

$$Fr - R = I \frac{a}{R}$$

$$a = FrR - \frac{R^2}{I} > 0$$

Soal ketiga, disajikan kasus benda berupa silinder pejal yang menggelinding dan meluncur pada bidang miring. Kedua silinder dengan jari-jari  $R$  dan massa  $m$  berada pada puncak bidang miring, kemudian kedua silinder tersebut dilepaskan dari keadaan diam secara bersamaan. Siswa diminta untuk mengidentifikasi kelajuan kedua silinder dengan memperhatikan kaitannya dengan energi mekanik benda.



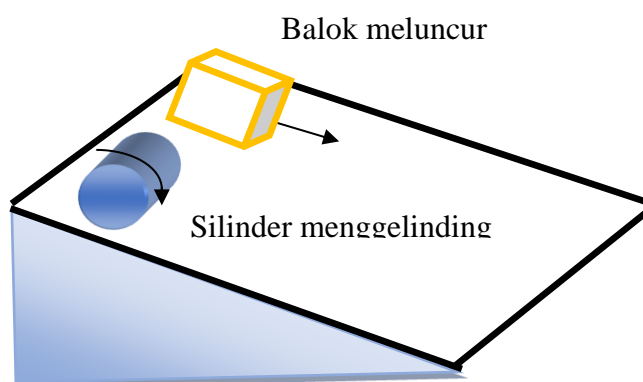
( Gambar 5 : Silinder menggelinding dan meluncur pada bidang miring )

Soal nomor 3 kasus benda menggelinding dan meluncur pada bidang miring, rata-rata siswa belum mampu mengidentifikasi masalah sesuai konsep dengan benar. Ketika siswa diminta untuk mengidentifikasi perbedaan antara benda menggelinding dan meluncur, siswa belum mampu membedakan konsep perbedaan keduanya dengan benar. Kemudian ketika siswa diminta untuk mengaitkan dengan kelajuan kedua benda dan benda mana yang akan mencapai dasar lantai terlebih dahulu, sebagian besar siswa menjawab bahwa benda yang bergerak menggelinding akan mencapai dasar lantai terlebih dahulu. Karena konsep yang belum tepat ini mengakibatkan siswa belum mampu menentukan persamaan dan menggunakan persamaan energi mekanik sesuai kasus yang disediakan. Hal tersebut tentu berpengaruh pada penyelesaian dari soal pemecahan masalah. Seperti yang terlihat pada grafik bahwa presentase perolehan skor untuk nomor 3 adalah 31 %.

Ketika dilakukan wawancara terbuka dengan siswa mengenai kesulitan soal nomor 3 yaitu kasus benda yang menggelinding dan meluncur, secara umum kesulitan siswa adalah masih belum mampu membedakan gerak meluncur dengan gerak menggelinding, serta siswa belum mampu mengaitkan besaran kelajuan dengan energi mekanik yang bekerja pada kasus diatas.

Konsep untuk benda meluncur pada bidang miring berbeda dengan konsep benda menggelinding. Ketika benda meluncur dari puncak bidang miring maka tidak ada gesekan antara bidang dengan benda. Ketika gaya gesek nol maka benda akan mencapai dasar bidang miring dengan kecepatan paling besar. Sebaliknya agar benda tegar dapat menggelinding harus ada gesekan antara benda dengan bidang. Tetapi gaya gesek ini adalah gaya gesek statis sehingga usaha yang dihasilkan pada benda adalah nol. Dengan kata lain gaya gesek statis tidak melakukan usaha pada benda. Dengan demikian pada gerak menggelinding tetap berlaku hukum kekekalan energi mekanik [15].

Soal keempat, disajikan kasus benda berupa silinder pejal yang menggelinding dan balok yang dilumuri minyak meluncur pada bidang miring. Kedua benda kemudian dilepaskan dari keadaan diam dari puncak bidang miring secara bersamaan. Siswa diminta untuk mengidentifikasi benda mana yang akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu dengan memperhatikan kaitannya dengan energi mekanik benda.



(Gambar 5 : Balok Meluncur dan Silinder Menggelinding)

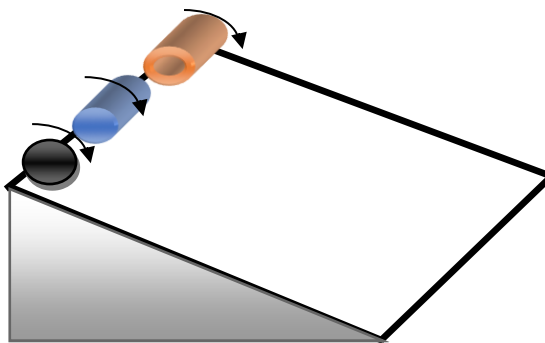
Soal nomor 4 kasus silinder menggelinding dan balok yang dilumuri minyak meluncur pada bidang miring, rata-rata siswa belum mampu mengidentifikasi masalah sesuai konsep dengan benar. Ketika siswa diminta untuk mengidentifikasi benda mana yang akan mencapai dasar bidang miring terlebih dahulu, rata-rata siswa menjawab silinder yang menggelinding. Siswa belum mampu mengidentifikasikan bahwa ketika balok dilumuri minyak maka balok akan bergerak meluncur dan akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu.. Karena konsep yang belum tepat ini mengakibatkan siswa belum mampu menentukan persamaan dan menggunakan persamaan energi mekanik sesuai kasus yang disediakan. Hal tersebut tentu berpengaruh pada

penyelesaian dari soal pemecahan masalah. Seperti yang terlihat pada grafik bahwa presentase perolehan skor untuk nomor 4 adalah 37 %.

Ketika dilakukan wawancara terbuka dengan siswa mengenai kesulitan soal nomor 4 yaitu kasus silinder yang menggelinding dan balok yang dilumuri minyak meluncur, secara umum kesulitan siswa adalah masih menganggap bahwa gesekan berpengaruh pada balok meskipun telah dilumuri minyak. Jadi hal tersebut akan menghambat balok dalam menuruni bidang miring.

Konsepnya ketika balok yang dilumuri minyak meluncur pada bidang miring maka gaya gesek antara benda dengan bidang adalah nol. Kemudian karena balok hanya bergerak translasi maka energi kinetik yang terjadi pada balok hanya energi kinetik translasi, sedangkan pada silinder yang menggelinding mengalami gerak rotasi sekaligus translasi sehingga energi kinetik yang terjadi pada silinder adalah energi kinetik rotasi dan energi kinetik translasi. Karena energi yang dilakukan pada silinder diserap oleh gerak rotasi benda [15].

Soal kelima disajikan kasus beberapa benda yaitu silinder pejal, bola pejal, silinder berongga yang menggelinding pada bidang miring. Benda-benda tersebut kemudian dilepaskan dari keadaan diam dari puncak bidang miring secara bersamaan. Siswa diminta untuk mengidentifikasi benda mana yang akan mencapai dasar bidang terlebih dahulu dengan memperhatikan kaitannya dengan energi mekanik benda dan momen inersia masing-masing benda.



( Gambar 6 : Benda Homogen Menggelinding Bersamaan )

Soal nomor 5 kasus benda homogen dengan berbagai bentuk menggelinding pada bidang miring, rata-rata siswa belum mampu mengidentifikasi masalah sesuai konsep dengan benar. Ketika siswa diminta untuk mengidentifikasi benda mana yang akan mencapai dasar lantai terlebih dahulu, rata-rata siswa menjawab bahwa bola pejal akan mencapai dasar lantai terlebih dahulu daripada silinder pejal dan silinder berongga. Jawaban mereka sudah tepat namun belum sesuai konsep. Rata-rata siswa menjawab karena bentuk dari bola pejal lebih rapat dan massanya lebih padat sehingga mudah untuk menggelinding. Namun ketika siswa diminta untuk mengaitkan dengan momen inersia dan energi kinetik benda siswa justru belum memahami konsepnya dengan benar. Karena konsep yang belum tepat ini mengakibatkan siswa belum mampu menentukan persamaan dan menggunakan persamaan momen inersia dan energi mekanik sesuai kasus yang disediakan. Hal tersebut tentu berpengaruh pada penyelesaian dari soal pemecahan masalah. Seperti yang terlihat pada grafik bahwa presentase perolehan skor untuk nomor 5 adalah 41%.

Ketika dilakukan wawancara terbuka dengan siswa mengenai kesulitan soal nomor 5 yaitu kasus benda homogen yang menggelinding, siswa hanya melihat perbedaan benda dari segi bentuk saja, sementara mereka tidak memperhatikan kaitannya dengan momen inersia masing-masing benda.

Konsep dari soal nomor 5 adalah ketika beberapa benda homogen digelindingkan bersamaan dari puncak bidang miring, maka momen inersia masing-masing benda akan berpengaruh pada energi kinetik dan kelajuan benda. Momen inersia benda tegar dapat dituliskan

$$I = kMR^2$$

Dengan  $k$  adalah faktor numerik yang menyatakan bagaimana massa benda tegar didistribusikan terhadap porosnya. Makin tersebar benda itu terhadap porosnya makin besar nilai  $k$  nya. Dan nilai  $k$  ini akan berpengaruh pada kecepatan masing-masing benda.

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{1+k}}$$

Berdasarkan persamaan tersebut dilihat bahwa makin besar nilai  $k$ , maka makin besar nilai  $(1+k)$  sehingga makin kecil kecepatan pusat massanya. Balok yang dilumuri minyak memiliki nilai  $k = 0$  sehingga paling kecil [15].

Penjabaran mengenai pemahaman konsep yang masih rendah sehingga berpengaruh pada kemampuan pemecahan masalah fisika siswa mengenai materi tersebut sejalan dengan pernyataan Shih & Singh (2013) menyebutkan bahwa salah satu komponen penting dalam pemecahan masalah fisika adalah mengidentifikasi prinsip fisika yang relevan yang terkandung dalam permasalahan. Identifikasi prinsip fisika menjadikan kita mampu mengenali dan selanjutnya mengelompokkan masalah berdasarkan konsep. Marzano yang menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses yaitu proses berpikir atau proses mental dan aplikasi pengetahuan yang telah diperoleh, hendaknya kemampuan pemecahan masalah ini jadi perhatian oleh guru agar selalu dilatihkan dalam proses pembelajaran. Dengan seringnya melakukan latihan memecahkan masalah fisika ini diharapkan kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan. Selain itu hasil riset yang telah membuktikan mengenai proses pemecahan masalah. [16]Kemampuan pemecahan masalah seorang siswa tidak hanya tergantung pada tingkat kematangannya tetapi juga ditentukan dari permasalahan yang mereka sendiri mengalaminya. Ia menyimpulkan bahwa kemampuan untuk memecahkan suatu masalah, tidak hanya ditentukan oleh pola pikir melainkan dipengaruhi oleh kerja atau pelatihan. Pemberian masalah kompleks dan kontekstual akan membantu siswa dalam melatih kemampuan pemecahan masalah fisika. Pemberian masalah kompleks dan kontekstual juga memungkinkan siswa lebih memiliki kesadaran terhadap lingkungan [17]

## KESIMPULAN

Penggunaan metode pembelajaran yang ilmiah seperti metode eksperimen diharapkan mampu memfasilitasi siswa untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi salah satu kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah meliputi mengidentifikasi masalah berdasarkan konsep fisika, menentukan persamaan yang tepat untuk pemecahan masalah, menggunakan persamaan yang dipilih untuk pemecahan masalah, mengevaluasi kesesuaian dengan konsep. Pemberian masalah kontekstual melalui metode eksperimen akan membantu siswa dalam melatih kemampuan pemecahan masalah fisika. Namun hasil penelitian menunjukkan penggunaan metode eksperimen melalui masalah kontekstual belum memberikan dampak yang baik pada kemampuan pemecahan masalah fisika siswa. Hal tersebut ternyata diakibatkan oleh pemahaman konsep siswa mengenai materi dinamika rotasi yang masih rendah. Sehingga meskipun menggunakan metode pembelajaran yang tepat jika konsep siswa masih rendah maka kemampuan siswa dalam pemecahan masalah juga rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Trianto, Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Prograsif, Jakarta: Tim Prestasi Pustaka, 2009.
- [2] Trianto, Model Pembelajaran Terpadu, Jakarta: Bumi Aksara , 2010.
- [3] C. Escudero, M. Moreira and C. Caballero, "A reasearch on undergraduate students' conceptualizations of physics rotation motion," *Lat. AM. J. Physics Education*, vol. 3, no. 1, 2009.

- [4] Clark and Ian, "Formative Assessment: A Systematic and Artistic Poces of Instruction of Supporting School anf Liifelong Learning," *Canadian journal Of Education*, vol. 35, no. 2, pp. 24-40, 2011.
- [5] S. Jerwet, *Physic For Sains and Technic*, Jakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [6] A. Taufik, *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pelajar Di Era Pengetahuan*, Jakarta: Kencana, 2010.
- [7] A. Mason and C. Singh, "Assessing Expertise in Introductory Physics Using Categorization Task," *Physics Education Reasearch*, 2011.
- [8] P. Kohl, D. Rosengrant and & Finkelstein, N.D., "Strongly and Weakly Directed Approaches to Teaching Multiple Representation Use in Physics," *Physics Education Reasearch*, 2007.
- [9] R. Gagne, *The Condition of Learning and Theory of Instruction*, New York: Rineheart and Winsten, 1992.
- [10] Depdiknas, *Strategi Pembelajaran MIPA*, Jakarta: Dikti Ditjen PMPTK, 2008.
- [11] Mustofa, Haariri and & Rusdiana, D, "Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Gerak Lurus," *JPPPF - Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [12] E. Redish, "Changing Student Ways of Knowing: What Should Our Students Learning Physics Class," in *Proceedings of World View on Physics Education Focusing on Change*, New Delhi, 2005.
- [13] Suparno and Paul, *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*, Jakarta: PT. Grasindo, 2013.
- [14] S. Puspita, Cari and N. Aminah, "Students Conception about Friction Force Direction in Physics Education Sebelas Maret University," *Journal Of Physics : Theories and Applications*, vol. 1, no. 2, 2017.
- [15] M. Kanginan, *Fisika Untuk SMA Kelas XI*, Jakarta: Seribu Pena, 2009.
- [16] C. Hoelwarth, M. Moelter and R. & Knight, "A Direct Comparison of Conceptual Learning and Problem Solving Ability in Traditional and Studio Style Classrooms," *American Journal of Physics*, vol. 73, no. 459, 2005.
- [17] E. Sujarwanto, "Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Pada Siswa SMA Kelas XI," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [18] Y. Tiandho, W. Sunanda, F. Afriani, A. Indriawati and T. Handayani, "Accurate model for temperature dependence of solar cell performance according to phonon energy," *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, vol. 55, no. 5, pp. 15-25, 2018.