

# Identifikasi *Resource* Siswa Materi Kesetimbangan dan Titik Pusat Massa

Herlina Mulyastuti<sup>1</sup>, Sutopo<sup>1</sup>, Ahmad Taufiq<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 22-03-2018  
Disetujui: 14-05-2018

### Kata kunci:

*resource theory;*  
*equilibrium;*  
*mass center point;*  
*teori resource;*  
*kesetimbangan;*  
*titik pusat massa*

### Alamat Korespondensi:

Herlina Mulyastuti  
Pendidikan Fisika  
Pascasarjana Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: herlina.mulyastuti.1603218@students.um.ac.id

## ABSTRAK

**Abstract:** This research aimed to identify student activated resource for solving some problems about equilibrium and center of mass point. The method used in the form of descriptive qualitative with the number of samples 64 students 11<sup>th</sup> SMA Negeri 2 Bangkalan. The data were collected using a double choice questioned instrument. Resource students are obtained through constant comparative analysis. The results showed that students generally activate resource that is p-prime rather than a scientific resource. Scientific resource resumes that are not adapted to the context of the problem will make a wrong prediction answer.

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *resource* yang diaktifkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi kesetimbangan dan titik pusat massa. Metode yang digunakan berupa deskriptif kualitatif dengan jumlah sampel sebanyak 64 siswa kelas XI SMA Negeri 2 Bangkalan. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen soal berbentuk pilihan ganda beralasan. *Resource* siswa diperoleh melalui analisis *constant comparative*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa umumnya mengaktifasi *resource* yang bersifat p-prime daripada *resource* yang sifatnya *scientific*. *Resource scientific* yang diaktivasi tidak sesuai konteks permasalahan akan menghasilkan prediksi jawaban yang salah oleh siswa.

Kesetimbangan dan titik pusat massa merupakan materi fisika yang memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada bidang atletik dan teknik bangunan. Konsep kesetimbangan dan titik pusat massa juga saling berhubungan dan berhubungan dengan konsep-konsep fisika lainnya, seperti gerak translasi, hukum II Newton, dan momentum (Giancoli, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa konsep kesetimbangan dan titik pusat massa sangat penting dipelajari untuk dapat memperoleh pemahaman tentang konsep fisika yang koheren dan tidak menimbulkan salah konsep ketika digunakan dalam menjelaskan fenomena atau permasalahan fisika. Telah dilakukan beberapa penelitian terkait kesulitan belajar dan miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan dan titik pusat massa. Beberapa kesulitan belajar di antaranya siswa menerapkan syarat kesetimbangan benda tegar, sulit menentukan titik berat dan titik pusat massa benda (Mulyastuti, Setyarsih, & Jauhariyah, 2016; Ortiz, Heron, & Shaffer, 2005; Syahrul & Setyarsih, 2015) serta sulit membedakan antara titik berat dan titik pusat massa (Syahrul & Setyarsih, 2015). Selama ini, penelitian terkait kesulitan belajar siswa lebih sering diungkap dengan menggunakan teori miskonsepsi.

Salah satu teori kognitif yang dapat menjelaskan kesulitan belajar siswa adalah teori *resource* (diSessa, 1993; Hammer, 2000). Menurut teori ini, pengetahuan siswa bersifat dinamis berupa potongan-potongan dan digunakan bergantung pada konteks (DiSessa & Sherin, 1998; Docktor & Mestre, 2014; Hammer, 2000). Misalnya seseorang sering beranggapan bahwa cuaca panas saat musim panas terjadi karena Bumi dan Matahari berada dalam jarak yang dekat daripada di musim dingin. Hal ini kemungkinan terbentuk dari pemikiran tentang orbit Matahari yang berbentuk elips. Potongan pengetahuan yang diaktivasi berupa "lebih dekat berarti lebih kuat", contohnya semakin dekat dengan sumber suara, maka suara semakin nyaring (Hammer, 2000). Berdasarkan kasus tersebut, *resource* yang diaktivasi tidak berarti salah dan tidak sesuai dengan konsep ilmiah. *Resource* pengetahuan tersebut akan benar apabila diterapkan pada konteks yang tepat.

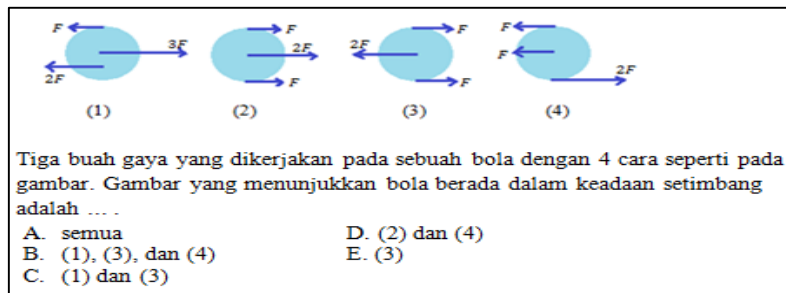
Suatu *resource* dapat diaktivasi pada berbagai macam konteks permasalahan yang berbeda, sebaliknya satu konteks permasalahan dapat memicu *resource* yang berbeda-beda (Dufresne, Leonard, & Gerace, 2002). Teori *resource* memungkinkan peneliti untuk menganalisis jalan pikiran siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan melalui argumen atau alasan jawaban yang diberikannya. Maka dari itu, gagasan siswa akan lebih mudah dipahami dengan menggunakan teori *resource* dibandingkan dengan teori miskonsepsi (Fotou & Abrahams, 2016; Jones & Zollman, 2014). Menurut Rahmawati, Sutopo, & Zulaikah (2016), identifikasi kesulitan belajar dan gagasan siswa yang diaktivasi dalam menyelesaikan permasalahan atau menjelaskan fenomena

fisika akan lebih mendalam bila dijelaskan dengan menggunakan pandangan *resource*. Artikel ini bertujuan untuk mengidentifikasi *resource* yang diaktifkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi kesetimbangan dan titik pusat massa.

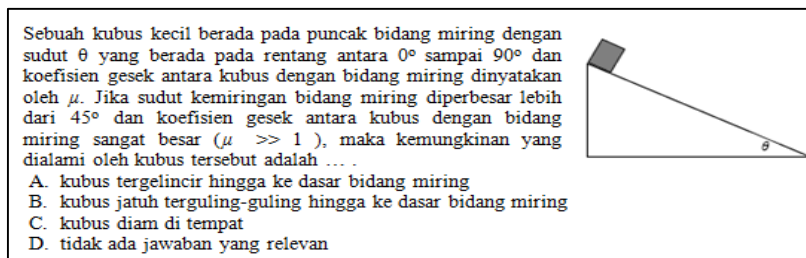
**METODE**

Subjek penelitian terdiri atas 64 siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Bangkalan. Data dikumpulkan dengan menggunakan tes yang berbentuk pilihan ganda beralasan. *Resource* siswa digali melalui alasan jawaban siswa dalam menjawab soal yang disajikan melalui dua soal pilihan ganda beralasan. Dua soal tersebut tertera pada Gambar 1 dan 2. Untuk dapat menganalisis *resource* yang diaktifasi siswa dalam menyelesaikan permasalahan kesetimbangan dan titik pusat massa, variasi jawaban siswa dalam pengerjaan soal dikelompokkan menjadi beberapa kategori.

Analisis alasan jawaban siswa dilakukan dengan *teknik constant comparative* (Demirdogen, 2016). Analisis diawali dengan mengelompokkan jawaban siswa berdasarkan opsi pilihan ganda yang dipilih pada tingkat pertama. Selanjutnya dilakukan pengelompokan pada alasan jawaban siswa yang serupa. Akan diperoleh variasi alasan-alasan jawaban yang akan dianalisis untuk mengetahui *resource* pengetahuan yang diaktifasi siswa dalam mengerjakan soal yang diberikan.



**Gambar 1. Soal 1 terkait kesetimbangan**



**Gambar 2. Soal 2 terkait titik berat dan titik pusat massa**

**HASIL**

Berdasarkan opsi dan pola alasan jawaban siswa, dilakukan pengategorian seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan 2. Pada Soal 1 diperoleh tiga jenis pola variasi opsi jawaban sekaligus alasan jawaban siswa. Sama halnya dengan soal 2 juga diperoleh tiga pola variasi jawaban. Distribusi variasi jawaban pada masing-masing opsi beserta alasan jawaban yang diberikan oleh siswa berturut-turut pada soal 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Alasan jawaban inilah yang nantinya dianalisis hingga diperoleh *resource* pengetahuan siswa yang teraktivasi selama siswa mengerjakan soal yang disajikan.

**Tabel 1. Distribusi opsi dan alasan jawaban siswa pada soal 1**

Ops	Alasan Jawaban	Jumlah Siswa
<b>B</b>	“gaya berlawanan arah dan sama besar saling meniadakan. Benda setimbang ketika gaya sama dengan nol”	17
<b>C</b>	“Gambar 1 dan 3 memenuhi syarat kesetimbangan (1) $\sum F_1 = 3F - 2F - F = 0$ dan $\sum \tau_1 = rF - \frac{1}{2}r(2F) = 0$ (2) $\sum F_2 = 2F + F + F = 4F$ dan $\sum \tau_2 = rF - rF = 0$ (3) $\sum F_3 = F + F - 2F = 0$ dan $\sum \tau_3 = -rF + rF = 0$ (4) $\sum F_4 = 2F - F - F = 0$ dan $\sum \tau_4 = rF - r(2F) = -rF$ ”	12
<b>E</b>	“Hanya gambar 3 yang memenuhi syarat kesetimbangan” (1) $\sum F_1 = 3F - 2F - F = 0$ dan $\sum \tau_1 = rF - r(2F) = -rF$ (2) $\sum F_2 = 2F + F + F = 4F$ dan $\sum \tau_2 = rF - rF = 0$	4

	(3) $\sum F_3 = F + F - 2F = 0$ dan $\sum \tau_3 = -rF + rF = 0$	
	(4) $\sum F_4 = 2F - F - F = 0$ dan $\sum \tau_4 = rF - r(2F) = -rF$	
Tidak Menjawab	-	31

Tabel 2. Distribusi opsi dan alasan jawaban siswa pada soal 2

Opsi	Alasan Jawaban	Jumlah Siswa
A	“sisi kubus datar, memperbesar sudut kan mendorong kubus perlahan sehingga kubus berpindah posisi”	3
B	“titik pusat massa jatuh diluar dasar kubus sehingga kubus jatuh dan bergerak terguling-guling”	21
C	“Semakin besar sudut, maka gaya geseknya semakin besar sehingga benda tetap diam”	4
Tidak Menjawab	-	36

## PEMBAHASAN

### Resource Siswa Terkait Kesetimbangan Benda

*Resource* siswa terkait kesetimbangan benda diungkap dengan menggunakan soal 1 (Gambar 1). Soal 1 mengakses pengetahuan siswa tentang identifikasi dan penerapan syarat kesetimbangan. Terdapat 2 jenis *resource* yang diaktivasi oleh siswa dalam menyelesaikan soal 1 yaitu (1) “gaya sama besar dan berlawanan arah saling meniadakan”, (2) “syarat kesetimbangan  $\sum \mathbf{F} = 0$  dan  $\sum \boldsymbol{\tau} = 0$ ”. Berikut penjelasan *resource* siswa terkait soal 1.

#### Gaya Sama Besar dan Berlawanan Arah Saling Meniadakan

Siswa yang mengaktivasi *resource* “gaya sama besar dan berlawanan arah saling meniadakan” sebanyak 17 siswa dan memilih opsi jawaban B. Siswa memberikan alasan jawaban seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 opsi B. Melalui alasan jawaban yang ada, dapat diketahui bahwa *resource* tentang gaya lebih dominan diaktivasi oleh siswa. Siswa beranggapan bahwa benda akan setimbang ketika benda diam dengan  $\sum \mathbf{F} = 0$ . Siswa hanya meninjau pada resultan gaya, namun tidak melakukan tinjauan pada resultan torka. Siswa juga menganggap bahwa torka ekuivalen dengan gaya (Rahmawati et al., 2016) sehingga hanya perlu dilakukan satu tinjauan saja yaitu tinjauan melalui resultan gaya. *Resource* pengetahuan siswa tentang gaya sama besar dan berlawanan arah saling meniadakan adalah *resource scientific* yang benar namun *resource* ini tidak cocok digunakan untuk menjelaskan permasalahan yang disajikan. *Resource* siswa diaktivasi hanya sepotong dan tidak lengkap. Meskipun *resource* siswa benar, jika diaktivasi hanya sepotong dan tidak pada konteks yang tepat akan menghasilkan prediksi jawaban yang salah (Fotou & Abrahams, 2016).

#### Syarat Kesetimbangan $\sum \mathbf{F} = 0$ dan $\sum \boldsymbol{\tau} = 0$

Siswa yang mengaktivasi *resource* “syarat kesetimbangan  $\sum \mathbf{F} = 0$  dan  $\sum \boldsymbol{\tau} = 0$ ” sebanyak 16 orang yang memilih opsi C dan E. Kutipan alasan jawaban siswa dapat dilihat pada Tabel 1 opsi C dan E. Siswa yang memilih jawaban C dan E mengaktivasi *resource* pengetahuan yang sama namun siswa yang memilih opsi E melakukan kesalahan pembacaan lengan gaya pada gambar benda (1). Kesalahan dalam pembacaan lengan gaya mengindikasikan bahwa siswa kurang paham konsep sehingga berdampak pada perhitungan matematis yang menghasilkan jawaban yang salah. Hal ini bersesuaian dengan Docktor, Strand, Mestre, & Ross (2015) dan Mason & Singh (2016) bahwa pemahaman konsep yang tidak baik akan berdampak pada prosedur matematis yang salah dalam menyelesaikan masalah. Sedangkan siswa yang memilih opsi C telah menggunakan *resource scientific* dan menggunakan prosedur matematis yang tepat untuk menyelesaikan persoalan yang diberikan.

Kedua *resource* tersebut menunjukkan bahwa siswa telah mengaktivasi *resource scientific* dalam menyelesaikan persoalan yang diberikan. Sejatinya siswa memang seharusnya menggunakan *resource scientific* dalam menjelaskan suatu fenomena fisika. Namun penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun *resource* siswa yang digunakan dalam menjelaskan fenomena fisika sudah berupa *resource scientific*, belum tentu siswa memberikan prediksi jawaban yang benar. *Resource scientific* tersebut harus diaktivasi pada konteks yang tepat. Teori *resource* mengungkapkan bahwa *resource* pengetahuan siswa bersifat dinamis dan digunakan bergantung pada konteks (DiSessa & Sherin, 1998; Docktor & Mestre, 2014; Hammer, 2000; Sabo et al., 2016). Satu *resource* pengetahuan yang dimiliki siswa dapat diaktivasi siswa pada berbagai konteks permasalahan.

#### Resource Siswa Terkait Titik Pusat Massa Benda

*Resource* siswa terkait kesetimbangan dan titik pusat massa akan digali dengan menggunakan soal 2 (Gambar 2). Soal 2 akan mengakses pengetahuan tentang gerakan kubus pada bidang miring dan kaitannya dengan titik pusat massa kubus. Banyaknya siswa yang tidak menjawab pada soal ini membuktikan bahwa soal ini termasuk dalam soal yang sulit. Tiga variasi jawaban siswa sekaligus menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis *resource* pengetahuan yang diaktivasi siswa pada soal ini, yaitu (1) “kubus selalu bergerak translasi”, (2) “titik pusat massa sebabkan benda tidak setimbang”, dan (3) “gaya gesek penghambat gerak benda”. Berikut akan dipaparkan *resource* siswa beserta kutipan jawabannya.

### Kubus Selalu Bergerak Translasi

Siswa yang mengaktivasi *resource* “kubus selalu bergerak translasi” memilih opsi jawaban A sebanyak 3 siswa. Kutipan alasan jawaban siswa dapat dilihat pada Tabel 2 opsi A. Siswa berargumen bahwa sisi kubus yang datar membuat kubus bergerak tidak berguling layaknya benda yang berbentuk bola sehingga benda bergerak translasi. Dalam kehidupan sehari-hari juga siswa lebih sering melihat kubus yang bergerak translasi dibandingkan bergerak rotasi. *Resource* ini dikategorikan dalam *resource phenomenological primitive* (p-prim) (Hammer, 2000). Selain itu menurut siswa memperbesar sudut hanya akan menambah gaya dorong pada kubus.

### Titik Pusat Massa Sebabkan Benda Tidak Setimbang

Sebanyak 21 siswa yang memilih opsi B mengaktivasi *resource* pengetahuan “titik pusat massa sebabkan benda tidak seimbang”. Siswa memaparkan alasan jawaban seperti yang terlihat dalam Tabel 2 opsi B. Siswa yang memberi alasan jawaban tersebut berargumen bahwa ketika sudut diperbesar, maka titik pusat massa akan jatuh di luar dasar benda sehingga benda tidak setimbang dan terguling. Hal ini sesuai dengan konsep titik pusat massa yang dijabarkan oleh D. Knight (2017). Ketidakseimbangan kubus terjadi berulang-ulang dari saat kubus berguling pertama kali dan titik pusat massa benda kembali jatuh di luar dasar kubus sehingga kubus akan terguling-guling.

### Gaya Gesek Penghambat Gerak

*Resource* pengetahuan “gaya gesek penghambat gerak” diaktivasi oleh empat siswa yang memilih opsi jawaban C. Alasan jawaban siswa dapat dilihat pada Tabel 2 opsi C. Siswa menganggap bahwa ketika sudut pada bidang miring ditambahkan, maka koefisien geseknya semakin besar. Makin besar koefisien gesek, maka gaya geseknya juga semakin besar. Gaya gesek yang besar memungkinkan benda diam dan tidak tergelincir. *Resource* tentang gaya gesek sebagai penghambat gerak merupakan *resource* pengetahuan yang tepat. Meskipun *resource* yang diaktivasi oleh siswa adalah *resource* benar, namun *resource* ini tidak cocok diaktifkan pada konteks permasalahan soal 2. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Fotou & Abrahams (2016) bahwa siswa akan menghasilkan prediksi jawaban benar bila *resource* yang diaktivasi benar dan diaktifkan pada konteks permasalahan yang tepat.

### SIMPULAN

*Resource* yang diaktivasi siswa dalam menjelaskan fenomena atau menyelesaikan masalah dapat berupa *resource* p-prime atau sudah berupa *resource scientific*. *Resource Scientific* yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan belum tentu menghasilkan prediksi jawaban yang benar. Prediksi jawaban siswa akan tetap salah bila *resource scientific* tersebut diaktivasi pada konteks yang tidak tepat.

Untuk menindaklanjuti penelitian ini, dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan sampel yang lebih besar untuk bisa menggali lebih banyak varian ide-ide dan atau *resource-resource* siswa. Ide atau *resource* siswa dapat dimanfaatkan untuk merancang pembelajaran yang dapat membantu siswa mengembangkan *resource* pengetahuan siswa menjadi *resource* yang benar, *scientific*, dan diaktivasi sesuai dengan konteksnya.

### DAFTAR RUJUKAN

- D. Knight, R. (2017). *Physics for Scientists and Engineers*. <http://lcn.loc.gov/2015038869>.
- DiSessa, A. A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2–3), 105–225. <https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>.
- DiSessa, A. A., & Sherin, B. L. (1998). International Journal of Science What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1155–1191. <https://doi.org/10.1080/0950069980201002>.
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10 (2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Docktor, J. L., Strand, N.E., Mestre, J.P., & Ross, B.H. (2015). Conceptual Problem Solving in High School Physics. *Physical Review Special Topics*, 11 (2015): 1-13.
- Dufresne, R. J., Leonard, W. J., & Gerace, W. J. (2002). Marking Sense of Students' Answers to Multiple-Choice Questions. *The Physics Teacher*, 40 (3), 174–180. <https://doi.org/10.1119/1.1466554>.
- Fotou, N., & Abrahams, I. (2016). Students' Analogical Reasoning in Novel Situations: Theory-like Misconceptions or P-Prims? *Physics Education*, 51 (4). <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/4/044003>.
- Hammer, D. (2000). Student Resources for Learning Introductory Physics. *American Journal of Physics*, 68 (S1), S52–S59. <https://doi.org/10.1119/1.19520>.
- Jones, D. L., & Zollman, D. (2014). Understanding Vision: Students' Use of Light and Optics Resources. *European Journal of Physics*, 35 (5). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/5/055023>.
- Mason, A., & Singh, C. (2016). Using Categorization of Problems as an Instructional Tool to Help Introductory Students Learn Physics. *Physics Education*, 51 (2). <https://doi.org/10.1088/0031-9120/51/2/025009>.

- Mulyastuti, H., Setyarsih, W., & Jauhariyah, M. N. R. (2016). Profil Reduksi Miskonsepsi Siswa Materi Dinamika Rotasi Sebagai Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan Media Audiovisual. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 5 (2), 82–84. Diperoleh dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/16289/14795>.
- Ortiz, L. G., Heron, P. R. L., & Shaffer, P. S. (2005). Student Understanding of Static Equilibrium: Predicting and Accounting for Balancing. *American Journal of Physics*, 73 (6), 545–553. <https://doi.org/10.1119/1.1862640>.
- Sabo, H. C., Goodhew, L. M., & Robertson, A. D. (2016). University Student Conceptual *Resources* for Understanding Energy. *Physical Review Physics Education Research*, 12 (1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010126>.
- Syahrul, D. A., & Setyarsih, W. (2015). Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa dengan Three-tier Diagnostic Test pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4 (3), 67–70. Diperoleh dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/13305/12214>.