FENOMENA JUAL-BELI SEBAGAI JEMBATAN ANALOGI DALAM PEMBELAJARAN USAHA DAN ENERGI

**Ika Desianna\*, Sunyoto Eko Nugroho, Ellianawati**

Program Studi Pendidikan Fisika

Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

Jalan Kelud Utara III, Semarang, 50237

\*ikade08@gmail.com

**Abstrak**

Pembelajaran fisika yang efektif dapat dirancang dengan mengenali kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika. Siswa membangun konsep melalui pengalaman yang diperoleh dari lingkungan, sehingga secara tidak sadar sudah memiliki konsep sesuai dengan yang dipahami. Demikian halnya dengan konsep usaha dan energi sebagai konsep dasar pembelajaran fisika. Perbedaan definisi usaha dan energi dalam ilmu fisika dan dalam kehidupan sehari-hari dapat menyulitkan siswa memahami konsep yang benar. Pembelajaran melalui analogi ditawarkan dalam rancangan pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Analogi yang tidak tepat dapat menyebabkan miskonsepsi sehingga dibutuhkan jembatan analogi (*bridging analogy*) sebagai penghubung konsep. Jembatan analogi dirancang melalui studi literatur menggunakan pendekatan fenomena jual-beli yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Fenomena jual-beli digunakan untuk menjembatani konsep yang sudah dipahami siswa (masalah sumber) dengan konsep usaha dan energi sebagai sasaran pembelajaran (masalah target). Tahap penelitian ini meliputi identifikasi konsep rujukan, menyusun pemetaan (*mapping*) kesesuaian konsep rujukan dengan konsep target, serta identifikasi konsep yang relevan dan tidak relevan antara konsep rujukan dengan konsep target. Guru dapat memanfaatkan metode alternatif ini sebagai salah satu cara untuk melatihkan kemampuan analogi siswa serta meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Analogi melalui fenomena jual-beli ini memperkenalkan paradigma baru dalam pembelajaran fisika agar diperoleh pemahaman materi lebih luas dan mendalam dengan sudut pandang yang berbeda.

Kata Kunci: analogi, *bridging analogy*, usaha dan energi, fenomena jual-beli

PENDAHULUAN

Fisika sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan sains mempelajari sifat dan gejala benda-benda di alam secara keseluruhan. Konsep fisika ada yang bersifat konkret namun ada pula yang bersifat abstrak. Konsep fisika yang bersifat abstrak dapat menyulitkan siswa dalam memahami konsep sehingga diperlukan cara tertentu untuk mengajarkan konsep tersebut. Analogi menjadi salah satu strategi alternatif pada pembelajaran fisika dalam menjelaskan suatu konsep. Analogi untuk membantu siswa membangun pengertian-pengertian, konsep-konsep baru yang seringkali rumit dan abstrak dari konsep yang telah diketahui dengan baik (Fathurohman, 2014).

Analogi diperlukan terutama pada materi ajar di luar jangkauan panca indera manusia. Pengajaran materi tersebut membutuhkan alat bantu pengamatan visual. Materi ajar yang memerlukan alat bantu pembelajaran meliputi materi pada skala atomik (mikroskopis) misalnya dinamika elektron dan fenomena makroskopis misalnya materi tata surya.

Kajian fisika pada materi usaha dan energi di SMA memiliki lingkup luas dan banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Konsep usaha dan energi cukup kompleks dan abstrak karena memuat konsep-konsep yang saling berkaitan, sehingga dimungkinkan terjadi miskonsepsi (Masita *et al*., 2015). Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep usaha dan energi.

Penelitian Suana (2014) dalam mengungkap miskonsepsi pada konsep mekanika menemukan bahwa materi usaha dan energi mengalami miskonsepsi tertinggi. Kesulitan siswa diantaranya siswa sulit membedakan konsep gaya, massa, dan berat (Hasim, 2011) serta kesulitan memahami usaha sebagai perkalian *dot product* gaya dengan perpindahan (Mustofa *et al*., 2016). Barniol dan Zavala (2014) juga menemukan bahwa siswa kebingungan menentukan kerja yang dilakukan oleh komponen gaya tertentu. Siswa juga mengalami kesulitan dalam menggunakan hukum kekekalan energi (Dalaklioglu *et al*., 2015) serta kesulitan dalam memahami energi sistem yang didalamnya terdiri dari beberapa objek (Singh dan Schunn, 2009).

Kesulitan-kesulitan tersebut dikarenakan siswa terbiasa menghafal rumus dalam memahami konsep materi usaha dan energi (Muchoyimah *et al.*, 2016). Konsep usaha dan energi perlu dipahami siswa dengan menganalisis kejadian yang disajikan secara verbal, menggambarkan kemiripan dengan keadaan sesungguhnya, menginterpretasi dalam bentuk diagram benda bebas lalu membuat diagram vektor. Pembuatan diagram vektor digunakan untuk mencari persamaan matematis sehingga siswa memiliki pemahaman yang lebih mendalam (Arifiyanti *et al*., 2013). Hal ini dapat menyulitkan siswa dalam memahami konsep materi usaha dan energi sehingga diperlukan strategi tertentu agar siswa memiliki pemahaman konsep yang baik.

Strategi pengajaran dengan analogi diyakini dapat mempermudah proses belajar siswa, namun penerapan teknik ini harus memperhatikan prakonsepsi dan daya serap siswa agar tidak terjadi miskonsepsi (Prastowo, 2011). Miskonsepsi disebabkan analogi yang dipilih terlalu jauh dengan konsep yang dianalogikan. Jembatan analogi (*bridging analogy*) sebagai penghubung diperlukan untuk menjembatani konsep masalah sumber dan masalah target. Analogi penghubung ini lebih mudah dimengerti siswa karena membuat jarak analogi dengan yang dianalogikannya (target) lebih dekat (Clement, 1993).

Jembatan analogi yang dipilih memberika syarat adanya kemiripan alur berpikir. Alur berpikir disesuaikan antara materi ajar yang sudah dimengerti sebelumnya oleh siswa dengan materi ajar baru yang sedang dipelajari (Dewi, 2014). Kemiripan alur berpikir meliputi kronologi penalaran dan perangkat matematik yang digunakan untuk mendeskripsikan fenomena fisis yang sedang dipelajari (Kurniasih *et al*., 2009).

Alur berpikir dirancang melalui pemetaan masalah sumber dan masalah target. Masalah sumber sebagai konsep rujukan diperlukan agar analogi berjalan dengan efektif. Salah satu konsep rujukan yang dapat disajikan berupa fenomena jual-beli dalam kehidupan sehari-hari. Konsep jual-beli cukup sederhana dan banyak ditemui bahkan dilakukan dalam kehidupan sehari-hari.

Fenomena jual-beli tersebut secara tidak langsung sudah dipahami bahkan dilakukan oleh siswa. Konsep rujukan tersebut kemudian dikembangkan untuk menjelaskan masalah target. Masalah target berupa konsep fisika materi usaha dan energi. Pemetaan kedua konsep tersebut disesuaikan dengan konsep yang relevan dan konsep yang tidak relevan agar tidak membingungkan siswa dan menyebabkan miskonsepsi.

Guru dapat memanfaatkan pemetaan konsep rujukan dan konsep target sebagai salah satu cara untuk melatihkan kemampuan analogi siswa serta meningkatkan keterampilan berpikir siswa. Analogi melalui fenomena jual-beli ini memperkenalkan paradigma baru pembelajaran fisika agar diperoleh pemahaman materi lebih luas dan mendalam dengan sudut pandang yang berbeda.

MetodE

Rancangan konsep jembatan analogi pada materi usaha dan energi disusun melalui studi literatur. Tahap penelitian ini meliputi identifikasi fenomena jual-beli sebagai konsep rujukan, menyusun pemetaan (*mapping*) kesesuaian konsep rujukan dengan konsep target, dan identifikasi konsep yang relevan dan tidak relevan antara konsep rujukan dengan konsep target. Jembatan analogi yang telah disusun kemudian dilakukan validasi isi oleh ahli.

Jembatan analogi yang dirancang digunakan untuk mengurangi kesulitan siswa dalam memahami konsp usaha dan energi. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, kesulitan yang dialami siswa terutama pada konsep-konsep berikut ini:

1. Siswa siswa sulit membedakan konsep gaya, massa, dan berat (Hasim, 2011).
2. Siswa menganggap percepatan gravitasi yang dialami benda saat masih dalam posisi diam sama dengan nol (Hasim, 2011).
3. Siswa kesulitan memahami usaha sebagai perkalian dot product gaya dengan perpindahan (Mustofa et al., 2016; )
4. Barniol dan Zavala (2014) juga menemukan bahwa siswa kebingungan menentukan kerja yang dilakukan oleh komponen gaya tertentu.
5. Siswa mengalami kesulitan dalam menggunakan hukum kekekalan energi (Dalaklioglu *et al*., 2015).
6. Siswa menganggap bahwa benda yang ditarik ke kiri maka usaha akan selalu bernilai negatif, tanpa melihat arah perpindahan benda tersebut (Masita *et al*, 2015).
7. Siswa masih ragu dalam membedakan usaha yang bernilai positif, negatif dan nol (Masita *et al*, 2015).
8. Siswa menganggap energi kinetik selalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Semakin besar gaya gravitasi bumi, maka semakin besar pula energi kinetik benda (Masita *et al*, 2015).

Jembatan analogi dirancang dengan membuat peta perbandingan (*mapping*) antara konsep rujukan dari fenomena jual-beli dan konsep target pada materi usaha dan energi. Rancangan jembatan analogi ini digunakan sebagai dasar untuk melatih kemampuan analogi siswa dalam memecahkan permasalahan. Bila terdapat banyak kemiripan antara kedua konsep yang dibandingkan, maka sebuah analogi berpikir dapat dibangun.

Fenomena jual-beli sebagai bahan rujukan diasumsikan telah diketahui dan dipaparkan ulang terlebih dahulu sebelum materi ajar yang dijadikan sebagai target analogi. Pada kondisi tertentu, konsep target dapat mendahului konsep rujukan sehingga konsep rujukan tetap harus disampaikan terlebih dahulu kepada siswa sebelum membahas konsep target.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran usaha dan energi di arahkan sesuai dengan capaian indikator yang harus ditempuh siswa. Indikator pencapaian hasil belajar siswa pada materi usaha dan energi dijabarkan dalam silabus Kurikulum 2013. Jembatan analogi yang ditawarkan menggunakan pendekatan fenomena jual-beli. Sebagaimana yang sudah siswa pahami bahwa interaksi antara manusia dengan lingkungan jual-beli dapat didekati sebagai suatu kegiatan transaksi barang dan jasa.

Analogi ini dipilih karena merupakan hal yang sering ditemui oleh siswa sehari-hari. Analogi kegiatan jual-beli cukup sederhana sehingga diharapkan siswa lebih mudah menemukan benang merah konsep fisika yang dipelajari. Siswa kemudian diarahkan untuk menemukan analogi lain setelah memahami konsep yang ada. Penemuan analogi oleh siswa akan menambah kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

**Fenomena Jual-beli sebagai Konsep Rujukan**

Kegiatan jual-beli banyak dijumpai dan dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan jual-beli yang sering dijumpai misalnya transaksi jual-beli dan penyimpanan di bank. Kegiatan jual-beli merupakan suatu kegiatan rutin yang terjadi pada setiap harinya. Kegiatan jual-beli akan terlaksana apabila terjadi kesepakatan antara kedua belah pihak untuk melakukan pertukaran barang ataupun jasa dengan uang (Weetman, 2013). Definisi konsep jual-beli ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Definisi Konsep Jual-beli dalam Kehidupan Sehari-hari

|  |  |
| --- | --- |
| Konsep Jual-beli | Definisi |
| 1. Uang
2. Rupiah
3. Gaya tarik barang
4. Pembelian
5. Transaksi
6. Lokasi transaksi
7. Luas wilayah
8. Uang tunai
9. Kebutuhan
10. Laju transaksi
11. Daya beli
12. Periode
13. Tabungan
14. Sistem setoran
15. Simpanan
16. Bunga
17. Saldo
 | 1. Alat tukar yang dimiliki seseorang atau sekelompok orang sebagai alat penimbun kekayaan
2. Satuan mata uang resmi Indonesia
3. Kualitas barang sebagai kebutuhan sehingga menarik konsumen untuk melakukan pembelian
4. Melakukan transaksi untuk memindahkan kepemilikan barang dan atau jasa
5. Aktivitas yang terjadi diantara dua atau lebih pihak yang dapat menimbulkan perubahan terhadap posisi keuangan dan kepemilikan di antara dua pihak tersebut.
6. Tempat terjadinya transaksi
7. Luasan daerah yang memiliki batasan secara teritorial
8. Uang (berupa koin atau uang kertas) yang beredar di masyarakat
9. Segala sesuatu yang dibutuhkan manusia untuk mempertahankan hidup serta untuk memperoleh kesejahteraan dan kenyamanan
10. Kecepatan transaksi yang dilakukan seseorang dalam memenuhi kebutuhan
11. Kemampuan seseorang dalam melakukan transaksi
12. Jangka waktu yang dibutuhkan dalam melakukan transaksi
13. Simpanan yang penarikannya hanya dapat dilakukan menurut syarat tertentu yang disepakati
14. Cara seseorang dalam melakukan penyimpanan di bank dengan jumlah tertentu
15. Uang nasabah yang dititipkan atau diinvestasikan ke bank.
16. Sejumlah imbalan dari bank kepada nasabah atas simpanan dengan persentase dan jangka waktu simpanan tertentu
17. Jumlah kepemilikan dalam jangka waktu tertentu
 |

Definisi yang dijabarkan pada Tabel 1 digunakan untuk menjelaskan konsep rujukan yang akan digunakan selama pembelajaran usaha dan energi. Definisi tersebut perlu dijelaskan agar siswa memiliki gambaran awal sebelum melakukan analogi dengan konsep fisika. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk mencari analogi yang sesuai dengan konsep usaha dan energi. Siswa perlu didampingi saat membuat analogi dan dilakukan evaluasi secara langsung agar tidak timbul miskonsepsi.

Konsep jual-beli yang digunakan sebagai konsep rujukan memiliki kemiripan sifat dengan konsep fisika yang menjadi target, namun perlu dipahami bahwa beberapa konsep tersebut juga ada bagian sifat yang tidak relevan. Hal ini menunjukkan bahwa pemetaan konsep rujukan dan konsep target perlu memperhatikan kemiripan dan ketidakmiripan sifat kedua konsep tersebut.

**Konsep Usaha dan Energi**

Dalam ilmu fisika, usaha didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berpindah. Sehingga, apabila suatu gaya bekerja pada suatu benda namun benda tersebut tidak berpindah, maka dikatakan bahwa gaya tersebut tidak melakukan usaha.

Beberapa konsep yang perlu dipahami oleh siswa mengenai usaha dan energi diantaranya:

1. **Usaha sebagai transfer energi**
	1. Energi dimiliki oleh sistem (benda) sehingga benda dapat melakukan usaha
	2. Energi dapat ditransfer dari satu benda ke benda lain saat melakukan usaha

Energi dianalogikan sebagai uang yang dimiliki oleh seseorang. Uang digunakan untuk bertransaksi demi memenuhi ketertarikan dari suatu barang/jasa (gaya tarik barang) sehingga dapat melakukan pembelian (memindahkan kepemilikan). Uang juga dapat ditransfer dari pemilik uang kepada penerima (misalnya dari A ke B) yang membutuhkan uang sehingga dapat bertransaksi. Transfer uang menyebabkan uang pemilik (A) akan berkurang dan uang penerima (B) menjadi bertambah.

1. **Usaha sebagai perkalian dot dari** $F-s$
	1. Usaha terjadi ketika suatu gaya ($F$) diberikan pada benda sehingga benda mengalami perpindahan sejauh ($s$) $W=F∆x$
	2. Usaha bernilai nol ketika tidak ada perpindahan dan saat gaya ($F$) da perpindahan ($Δx$) saling tegak lurus sesuai persamaan $W=F∆x\cos(θ)$

Konsep usaha pada perkalian dot dari $F-s$ dianalogikan sebagai proyeksi lokasi transaksi dengan beberapa alternatif pilihan jalan. Pilihan jalan yang sesuai akan berpeluang menemukan lokasi dan melakukan transaksi. Pilihan jalan yang tidak tepat akan memperkecil peluang terjadinya transaksi. Pilihan jalan yang salah akan menyulitkan untuk menemukan lokasi dan berpeluang batal bertransaksi.

1. **Usaha pada grafik** $F-s$

Usaha yang digambarkan pada grafik $F-s$ menunjukkan bahwa luasan daerah pada grafik $F-s$ merupakan besar usaha yang dilakukan pada suatu benda.

Usaha pada grafik $F-s$ dianalogikan menggunakan luas wilayah saat melakukan transaksi. Jumlah transaksi yang dilakukan sebanding dengan luas daerah yang dikunjungi. Transaksi meningkat jika luas wilayah yang dikunjungi semakin banyak. Jumlah transaksi berkurang jika ada transaksi yang dibatalkan mempengaruhi jumlah transaksi yang telah dilakukan.

1. **Usaha oleh beberapa gaya**

Usaha total yang dilakukan pada suatu benda merupakan jumlah gaya yang diberikan pada benda tersebut. Jumlah usaha dapat dinyatakan oleh persamaan

$$W\_{total}=W\_{1}+W\_{2}+W\_{3}$$

Usaha oleh berbagai gaya dianalogikan dengan sebuah keluarga yang terdiri dari ayah, ibu dan dua orang anak membeli barang (misalnya barang elektronik). Transaksi untuk total yang terjadi merupakan jumlah seluruh transaksi yang mereka lakukan.

Beberapa konsep yang dianalogikan memiliki kemiripan sifat yang menuntun siswa memahami konsep target. Konsep rujukan dan konsep target pada sub materi konsep usaha dan energi dianalogikan dengan konsep jual-beli seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pemetaan Konsep Usaha dan Energi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sifat yang Dibandingkan | Konsep Rujukan | Konsep Target |
| Sesuatu yang dimiliki | Uang | Energi  |
| Satuan | Rupiah | Joule |
| Kerja yang dilakukan | Transaksi | Usaha |
| Penyebab terjadinya kerja | Gaya tarik barangPembelianLokasi transaksiLuas wilayah | Gaya bendaPerpindahanSudutLuas kurva |

Pemetaan konsep usaha dan energi menggunakan kegiatan jual-beli memiliki beberapa sifat konsep yang tidak relevan. Beberapa konsep yang tidak relevan diantaranya:

* + 1. Transfer energi terjadi jika tidak ada energi yang hilang (misalnya karena gesekan), sedangkan ketika mentransfer uang maka akan ada biaya administrasi saat proses transaksi.
		2. Proyeksi jalan sebagai analogi usaha sebagai perkalian dot dapat membingungkan siswa karena pilihan jalan dengan arah tertentu tidak menunjukkan besar sudut saat memindahkan barang.
		3. Usaha pada grafik $F-s$ dianalogikan dengan transaksi saat mengelilingi wilayah. Konsep yang tidak relevan terjadi saat dengan luasan wilayah yang sama, transaksi dapat lebih besar atau lebih kecil tergantung dari kebutuhan masing-masing.

**Konsep Usaha dan Energi Kinetik**

Besar usaha yang dilakukan benda sama dengan perubahan energi benda. Jika pada benda dilakukan kerja maka energi benda bertambah, misalnya benda diam (energi gerak nol) kemudian diberikan kerja maka energi gerak bertambah. Penambahan energi yang menyebabkan benda bergerak merupakan transfer energi. Benda yang telah bergerak akan memiliki energi gerak yang disebut energi kinetik.

Teorema usaha-energi menyatakan usaha yang dilakukan oleh gaya resultan yang bekerja pada suatu benda sama dengan perubahan energi kinetik yang dialami benda itu ($W=∆EK=EK\_{2}-EK\_{1}$). Teorema usaha-energi dituliskan melalui persamaan

$W=\frac{1}{2}mv\_{2}^{2}-\frac{1}{2}mv\_{1}^{2}$ (1)

Energi merupakan sesuatu yang dibutuhkan benda agar benda dapat melakukan usaha. Setiap benda memiliki kemampuan berbeda dalam melakukan usaha pada selang waktu tertentu. Kemampuan benda melakukan usaha per satuan waktu disebut daya (P). Beberapa konsep daya diantaranya:

1. Usaha yang dilakukan per satuan waktu, dinyatakan oleh $P=\frac{W}{t}$
2. Gaya $F$ untuk melakukan perpindahan ($s$) dalam selang waktu ($t$) tertentu, dinyatakan oleh $P=\frac{Fs}{t}$
3. Gaya $F$ yang dilakukan pada benda dengan kecepatan tertentu, dinyatakan oleh $P=Fv$

Konsep energi kinetik dan daya dianalogikan sebagai ketersediaan uang tunai untuk memenuhi kebutuhan. Ketersediaan uang tunai dipengaruhi jumlah kebutuhan dan laju transaksi. Semakin banyak kebutuhan dan semakin sering terjadi transaksi dalam kurun waktu tertentu maka semakin banyak uang tunai yang harus disediakan.

Daya benda untuk melakukan usaha pada selang waktu tertentu dianalogikan sebagai gaya beli. Setiap orang memiliki daya beli berbeda dalam melakukan transaksi pada periode tertentu. Daya beli dapat dipengaruhi beberapa hal yaitu jumlah transaksi dalam kurun waktu tertentu, gaya tarik barang sehingga membeli barang tersebut dalam kurun waktu tertentu, dan gaya tarik barang sehingga terjadi laju transaksi.

Hubungan konsep energi kinetik benda melalui jembatan analogi seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Konsep Usaha dan Energi Kinetik

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sifat yang Dibandingkan | Konsep Rujukan | Konsep Target |
| Sesuatu yang dimiliki | Uang tunai | Energi kinetik |
| Besaran yang berpengaruh | KebutuhanLaju transaksiGaya tarik barangTransaksiPembelian | MassaKecepatanGaya bendaUsahaPerpindahan |
| Besaran lain | Daya beliPeriode | DayaWaktu |

Pemetaan konsep energi kinetik dan daya menggunakan kegiatan jual-beli memiliki beberapa sifat konsep yang tidak relevan. Massa dianalogikan sebagai kebutuhan. Massa merupakan besaran yang tetap sedangkan kebutuhan dapat berubah-ubah. Energi kinetik dimiliki oleh sistem saat benda bermassa $m$ bergerak dengan kecepatan tertentu sedangkan uang tunai perlu disediakan untuk memenuhi kebutuhan dan laju transaksi.

**Konsep Usaha dan Energi Potensial**

Usaha yang dilakukan gaya semata-mata bergantung pada posisi awal dan posisi akhir benda merupakan gaya konservatif. Kerja yang dilakukan oleh gaya konservatif hanya bergantung pada posisi awal dan akhir memudahkan dalam mendefinisikan energi potensial. Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh benda karena pengaruh kedudukan atau posisi benda tersebut. Besar energi potensial suatu benda karena posisinya memenuhi persamaan

$E\_{p}= mgh$ (2)

Energi potensial dianalogikan sebagai tabungan atau uang yang disimpan. Tabungan merupakan simpanan masyarakat sebagai cadangan guna berjaga-jaga memenuhi kebutuhan bertransaksi dalam jangka pendek. Tabungan dipengaruhi oleh kebutuhan di masa mendatang (sebagai analogi massa), gaya tarik jenis simpanan (grafitasi), dan jangka waktu menyimpan (posisi atau ketinggian).

Usaha yang dilakukan terhadap benda sebanding dengan perubahan energi potensial benda. Hal ini dianalogikan pada transaksi yang terjadi berpengaruh terhadap penarikan uang di tabungan. Besar transaksi yang terjadi sebanding dengan perubahan uang tabungan yang dimiliki.

Bentuk kedua dari energi potensial adalah energi potensial elastik. Energi potensial elastik dapat tersimpan dalam tali karet busur, pegas, per, trampolin dan lain-lain. Pegas memiliki energi potensial saat direnggangkan atau ditekan. Besar gaya pegas dinyatakan dengan $F=-kx$.

Tanda negatif menunjukkan bahwa arah gaya selalu berlawanan dengan arah perubahan panjang pegas. Jika pegas ditarik ke kanan melampaui posisi setimbang maka gaya pegas berarah ke kiri. Sebaliknya jika pegas ditekan ke kiri melampaui posisi setimbang maka gaya pegas berarah ke kanan. Secara matematis besar usaha oleh gaya pegas dinyatakan dengan

$W\_{pegas}=-\frac{1}{2}k(x\_{2}^{2}-x\_{1}^{2})$ (3)

Energi potensial pada pegas dianalogikan pada jumlah simpanan (tabungan) yang dipengaruhi oleh sistem setoran (gaya melakukan setoran), simpanan awal dan akhir, dan bunga. Hubungan konsep energi potensial seperti diuraikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Konsep Usaha dan Energi Potensial

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sifat yang Dibanding-kan | Konsep Rujukan | Konsep Target |
| Sesuatu yang dimiliki | Tabungan | Energi potensial |
| Besaran yang berpengaruh | Sistem setoranSimpananBunga  | Gaya pegasSimpangan pegasKonstanta pegas |
| Besaran lain | TransaksiBank tanpa bungaBank berbungaPeriodeGaya tarik barang | UsahaKonservatifNonkonservatifWaktuGaya |

Pemetaan konsep energi potensial menggunakan kegiatan jual-beli memiliki beberapa sifat konsep yang tidak relevan. Fakta di lapangan, tabungan merupakan jumlah dari simpanan dan bunga yang diberikan. Hal ini tidak relevan dengan konsep target yang hanya menjelaskan bahwa ada beberapa hal yang mempengaruhi besar energi potensial pegas.

**Konsep Energi Mekanik**

Apabila pada benda hanya bekerja gaya konservatif, maka energi mekanik benda selalu tetap. Hubungan ini merupakan ungkapan dari hukum kekekalan energi mekanik. Besar energi mekanik pada benda digambarkan melalui persamaan $E\_{M1}=E\_{M2}$

Energi mekanik benda pada tiap posisi selalu tetap, yang berubah hanya energi potensial dengan energi kinetiknya. Hukum kekekalan energi mekanik berlaku juga pada kasus gerak benda yang dipengaruhi oleh gaya pegas. Siswa memahami bahwa energi dapat diubah seluruhnya dari satu bentuk ke bentuk lain. Eneri mekanik sebagai hasil dari penjumlahan energi kinetik dan energi potensial dianalogikan pada saldo kepemilikan. Saldo merupakan akumulasi simpanan berupa uang tunai (energi kinetik) dan tabungan (energi potensial).

Jika seluruh saldo dalam bentuk tabungan maka jumlah tabungan menjadi maksimum sedangkan jumlah uang tunai sama dengan nol. Jika seluruh saldo dalam bentuk uang tunai maka jumlah uang tunai maksimum sedangkan jumlah tabungan sama dengan nol. Saldo kepemilikan dianggap tetap selama tidak ada penambahan atau pengurangan dilakukan. Hubungan energi kinetik, energi potensial dan energi mekanik dianalogikan melalui Tabel 5.

**Tabel 5. Konsep Energi Mekanik**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sifat yang Dibandingkan | Konsep Rujukan | Konsep Target |
| Sesuatu yang dimiliki | Saldo TabunganUang tunai | Energi mekanikEnergi potensialEnergi kinetik  |

Pemetaan konsep energi potensial menggunakan kegiatan jual-beli memiliki beberapa sifat konsep yang tidak relevan. Energi mekanik di setiap posisi selalu tetap, namun saldo dalam kegiatan jual-beli tidak bersifat tetap karena dapat berubah-ubah sesuai transaksi yang dilakukan.

Pemetaan konsep rujukan dengan fenomena kegiatan jual-beli tersebut perlu dilakukan uji coba lapangan untuk mengetahui efektifitas jembatan analogi yang digunakan. Konsep jual-beli yang sulit dipahami siswa dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan memahami konsep target. Penerapan jembatan analogi tersebut perlu memperhatikan model pembelajaran yang dilaksanakan. Model pembelajaran yang tepat dapat membantu meningkatkan aktivitas siswa dalam mencari kesesuaian antara konsep rujukan dan konsep target yang dipelajari. Pada kesempatan lain, siswa dapat diarahkan untuk mencari analogi dari fenomena-fenomena lain yang sudah dipahami oleh siswa dengan memetakan konsep relevan dan tidak relevan.

KESIMPULAN

Pembelajaran melalui analogi merupakan salah satu alternatif yang ditawarkan dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa materi usaha dan energi. Pada pembelajaran analogi perlu adanya jembatan analogi (*bridging analogy*) agar benang merah konsep lebih mudah dipahami. Jembatan analogi yang digunakan pada pembelajaran usaha dan energi menggunakan pendekatan konsep jual-beli.

Konsep jual-beli cukup sederhana dan banyak ditemui bahkan dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Analogi menggunakan konsep jual-beli sebagai konsep rujukan menjadi gagasan alternatif yang memberikan gambaran bahwa materi fisika dapat dipandang dari sudut berbeda. Pemetaan konsep jual-beli dan konsep fisika perlu memperhatikan konsep relevan dan tidak relevan sehingga tidak mengakibatkan miskonsepsi.

Gagasan analogi alternatif ini patut dicoba untuk dilatihkan kepada siswa agar pembelajaran fisika tidak monoton. Penerapan analogi dengan fenomena jual-beli di kelas dapat dipadu dengan model pembelajaran yang sesuai. Pembelajaran berbantuan analogi dapat menjembatani konsepsi siswa sehingga pembelajaran fisika lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Arifiyanti, F., Djudin, T., & Haratua. 2013. Penggunaan Model *Problem Based Learning* dengan Multirepresentasi pada Usaha Dan Energi di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Untan*. 1-10

Barniol dan Zavala. 2014. Force, velocity, and work: The effects of different contexts on students’ understanding of vector consept using isomorphic problems. *Phys Rev St Phys Education* 10: 1-5

Clement, J. 1993. Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students’ Preconceptions in Physics. *Journal of Research in ScienceTeaching*, 30(10): 1241-1257.

Dalaklioglu, S., Demirci, N & Şekercioğlu, A. 2015. Eleventh Grade Students’ Difficulties and Misconceptions About Energy and Momentum Consepts. *International Jurnal on New Trends in Education and Their Implications* 6(1): 13-21

Dewi, K.H.S., Candiasa, I.M., & Suarn, N.K. (2014) Pengaruh Strategi Pembelajaran Heuristik dengan Teknik Analogi Terhadap Hasil Belajar Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Ditinjau dari Gaya Kognitif. *e-Journal Program Studi Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 4: 1-11

Fathurohman, A. 2014. Analogi dalam Pengajaran Fisika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika (JIPF).* 1(1): 74-77

Hasim W., & Ihsan, N. 2011. Identifikasi Miskonsepsi Materi Usaha, Gaya Dan Energi Dengan Menggunakan CRI (Certainty of Response Index) Pada Siswa Kelas VIII SMPN 1 Malangke Barat. *JSPF*, 7 (1): 25-37

Kurniasih, N., Novitrian & Srigutomo. 2009. Pengajaran Konduksi Termal Menggunakan Analogi Konduksi Listrik. *Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah*, Vol.1, No.3, 82-85.

Masita, S., Syamsu & Darmadi, I. W. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Investigasi Kelompok Terhadap Perubahan Konsep Fisika Siswa Kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Marawola Pada Konsep Usaha Dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 3 (1): 32-37

Muchoyimah, S., Kusairi, S., & Mufti, N. 2016. Identifikasi Kesulitan Siswa pada Topik Usaha dan Energi. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. 1:492-500

Mustofa, Z., Sutopo, & Mufti, N. 2016. Pemahaman Konsep Siswa SMA Tentang Usaha dan Energi Mekanik. *Pros.Semnas Pend. Pascasarjana UM.* 1: 519-528

Prastowo, T. 2011. Strategi Pengajaran Sains dengan Analogi: Suatu Metode Alternatif Pengajaran Sains Sekolah. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya* (*JPFA).* 1(1): 8-13.

Singh dan Schunn. 2009. Connecting three pivotal consepts in K-12 science state standard and maps of conceptual growth to research in physics education. *Jurnal Physic Teacher Education. Online* 5(2): 16-42

Suana, W. 2014. Mengungkap Miskonsepsi Mekanika Mahasiswa Calon Guru Fisika Semester Akhir Pada Salah Satu Universitas di Lampung. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1):1-8