

ANALOGI DALAM PENGAJARAN FISIKA

Apit Fathurohman

Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA FKIP Universitas Sriwijaya

e-mail : apit_fathurohman@yahoo.com

Abstract : In physics, there are abstract and concrete concepts. Abstract concept of physics can make trouble for student in identifying concepts of physics except if attributed to everyday experience. Bridging problems of abstract concept can be done by using a model of learning are called analogies. Analogies are often used as explanatory devices in the classroom. All Analogies make a comparison between a target concept (the concept you are aiming to have students understand) and the analog concept. Analogies can engender alternative conceptions because some students visualize the analog in a different manner than the teacher and/or invalid analog-target transfers are left unchallenged. For analogies to be effective, it appears essential that the analogy be familiar to as many students as possible, that shared attributes be precisely identified by the teacher and/or students, and that the unshared attributes should be explicitly identified. This paper is description about an implementing Teaching With Analogies (TWA) model in physics instructional at senior high school.

Key Words : analogy, physics instruction, misconceptions

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan sains yang mempelajari tentang hukum-hukum alam dan aplikasinya dalam kehidupan. Sifat konsep fisika ada yang abstrak, ada yang konkret. Konsep fisika yang bersifat abstrak sulit untuk divisualisasikan sehingga membuat siswa kesulitan dalam menelaah konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Hal inilah yang membuat siswa beranggapan fisika sulit dan membosankan, kecuali jika dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari. Permasalahan sifat konsep yang bersifat abstrak dapat diatasi dengan menggunakan model pembelajaran, atau media sebagai model.

Guru fisika dalam pembelajaran sering kali menggunakan model analogi pada saat berkomunikasi dengan siswa untuk menyampaikan konsep-konsep fisika yang berada di luar jangkauan persepsi indera, dengan analogi para guru membantu siswa membangun pengertian-pengertian, konsep-konsep baru yang seringkali rumit dan abstrak dari konsep yang telah diketahui dengan baik.

PENGAJARAN DENGAN ANALOGI

Aspek penting dalam mengajar konsep adalah mendefinisikan secara jelas

konsep dan memberikan contoh-contoh terpilih dengan hati-hati (Santrock, 2006). Pengajaran konsep haruslah dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari agar siswa lebih mudah memahami konsep yang diajarkan. Guru biasa menggunakan analogi yang terkait dengan konsep dan peristiwa sehari-hari. Model penjelasan analogi adalah model penjelasan suatu konsep atau topik dengan cara menganalogikan dengan suatu peristiwa yang mudah dimengerti oleh siswa (Suparno, 2007). Pengajaran analogi berjalan dengan efektif, maka diperlukan konsep rujukan, yaitu konsep fisika yang sudah diajarkan dan dipahami dengan baik oleh siswa. Konsep rujukan tersebut diperlukan untuk menjelaskan konsep target, yaitu konsep fisika materi ajar baru. Perbandingan yang menyeluruh antara kedua konsep tersebut dapat memperluas pola berpikir baik guru maupun siswa, dan mencegah terjadinya miskonsepsi dengan jalan mempertahankan prakonsepsi yang benar atau mengubah peta konsep berpikir siswa dari prakonsepsi yang salah menuju konsep yang benar sesuai teori yang berlaku untuk satu materi ajar tertentu (Brown, 1992; Clement, 1993).

Model *Teaching With Analogies* (TWA) yang dikembangkan oleh Glynn (1995)

membuat peta perbandingan (*mapping*) antara konsep rujukan dan konsep target. Bila terdapat banyak kemiripan antara kedua konsep tersebut, maka sebuah analogi berpikir dapat dibangun. Pemilihan konsep analogi perlu hati-hati, jika siswa mendapatkan konsep analog yang kurang familiar maka siswa tidak akan dapat memahami isi dari pembelajaran, demikian juga ketika konsep target mudah untuk divisualisasikan maka pembelajaran analogi tidak lagi diperlukan.

Menurut Boo Hong Kwen & Toh Kok Aun (1985), beberapa kelebihan mengajar menggunakan analogi yakni:

1. Sebagai alat untuk mengajarkan perubahan konseptual
2. Analogi menyediakan visualisasi dan pemahaman pada konsep yang abstrak yang merujuk pada contoh-contoh dalam kehidupan nyata
3. Analogi mungkin memicu minat belajar siswa karenanya memiliki efek motivasi
4. Analogi menuntut guru untuk mempertimbangkan prakonsepsi siswa terhadap materi yang akan diajarkan serta dapat mengeliminasi atau mengurangi miskonsepsi pada materi yang diajarkan

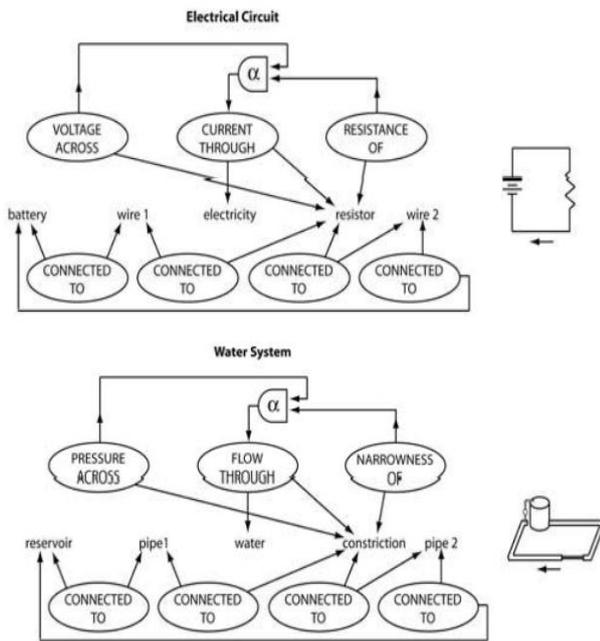
Menurut Shawn Glynn (1995:22) ada 6 langkah yang harus dilakukan pengajar untuk menarik atau memperoleh sebuah analogi, yaitu:

1. Mengenalkan konsep target. Konsep target adalah konsep yang tidak umum atau tidak diketahui dengan baik dan akan diajarkan kepada siswa.
2. Mereview atau mengulas lengkap konsep analogi. Konsep analog adalah konsep yang umum atau diketahui dengan baik dan biasanya telah lebih dahulu diajarkan kepada para siswa.
3. Mengidentifikasi atau mencari fitur-fitur atau atribut-atribut relevan antara target dan analogi. Mengumpulkan seluruh fitur atau atribut baik dari konsep target dan konsep analog untuk diidentifikasi.

4. Memetakan keserupaan antara konsep-konsep analogi dan target. Proses perbandingan seluruh fitur/atribut yang diperoleh tersebut disebut pemetaan. Jika terdapat banyak fitur/atribut serupa, sebuah analogi dapat ditarik atau diambil. Makin banyak fitur/atribut serupa berarti analoginya makin baik.
5. Mengidentifikasi atau mencari keadaan pengecualian yang mana analogi tersebut tidak bekerja. Fitur-fitur atau atribut-atribut yang tidak serupa merupakan pengecualian dari analogi tersebut.
6. Mengambil kesimpulan - kesimpulan tentang konsep - konsep target.

ANALOGI DALAM FISIKA

Contoh analogi dalam pokok bahasan listrik dinamis, guru dapat menggunakan analogi bak air untuk menjelaskan konsep tegangan listrik. Air yang ada di dalam tangki air di atas rumah mempunyai gaya dan energi potensial yang dapat menyebabkan aliran air ke bawah. Air mengalir dari tempat yang energi potensialnya tinggi ke tempat yang energi potensialnya rendah, atau air mengalir karena adanya beda potensial. Gambaran ini dikaitkan dengan peristiwa listrik: *tegangan listriklah (beda potensial) yang menyebabkan adanya arus listrik di dalam rangkaian listrik*. Setelah siswa memahami definisi besaran-besaran listrik maka dilanjutkan dengan materi hukum Ohm. Penjelasan materi hukum Ohm disampaikan dengan metode analogi dan analogi penghubung dengan bantuan skema seperti di bawah ini.



Gambar 1. Peta Struktur untuk rangkaian listrik dan sistem air, diadaptasi dari Gentner (Sumber : Podolefsky, 2004)

Rangkaian listrik dianalogikan dengan sebuah sistem aliran air yang berasal dari sebuah penampung yang disalurkan melalui pipa. Bila pada rangkaian listrik, sumber tegangan berupa baterai maka pada system air dianalogikan dengan bak/penampung. Pada rangkaian listrik yang mengalir adalah muatan listrik dan mengalir pada kabel penghubung. Air hanya akan disalurkan ke pipa bila penampung terisi air atau terdapat perbedaan tekanan demikian juga dengan sumber tegangan hanya akan mengalirkan muatan ketika ada beda potensial. Sehingga dapat pula dianalogikan baterai seperti pompa air yang selalu membuat beda tegangan/beda potensial agar arus listrik tetap mengalir. Hambatan (resistor) dianalogikan dengan pipa yang berdiameter lebih kecil daripada pipa lainnya. Tentu saja pada sistem air, aliran air akan lebih kecil ketika melalui hambatan, demikian juga pada rangkaian listrik.

Dalam buku-buku teks fisika ditemukan beberapa analogi yang populer seperti dalam buku Halliday, Resnick, & Walker (1991). Contoh analogi tersebut

antara lain seperti yang disebutkan Podolefsky (2004) :

- Coulomb's law is like Newton's law of gravitation.
- The electric field is like a temperature field.
- Storing energy in a capacitor is like stretching a spring (or lifting a book).
- The flow of electric current is like water in a garden hose.
- An *emf* device is a charge pump.
- The magnetic field is like the electric field (they are both vector fields).
- The earth is a huge magnet.
- An inductor, capacitor, resistor circuit is like a mass, spring, viscous system.
- Particles are like sending a letter, while waves are like making a telephone call.

Menurut Podolefsky, beberapa analogi ada yang komunikatif dan generatif. Sebagai sebuah contoh adalah analogi model atom Rutherford yang sering digunakan untuk mengenalkan model atom kepada siswa. Sehingga analogi tidak hanya berguna untuk para fisikawan tetapi juga para guru. Lebih jauh lagi, hukum Coulomb sering dianalogikan dengan hukum Newton tentang gravitasi. Arus listrik sering diperumpamakan sebagai air yang mengalir melalui pipa, dan sebagainya. Di bawah ini terdapat contoh tabel analogi atom dan tata surya:

Tabel 1. Analogi Planet Dengan Atom Podolefsky (2004)

Sistem Matahari (Analog)	Atom (Target)
Matahari	Nukleus
Planet	Elektron
Planet mengitari matahari	Elektron mengitari inti
Matahari lebih besar daripada elektron	Inti lebih besar daripada elektron

Dalam beberapa penelitian telah ditemukan bahwa pendekatan analogi dan analogi penghubung dapat menyebabkan kesalahan konsep pada siswa. Untuk mencegah hal ini terjadi hendaknya *intermediate analogy* (analogi perantara) yang dipilih dalam menjelaskan suatu konsep harus bertanggung jawab untuk memberikan sebuah pertalian yang sempurna antara pengait (*anchor*) dan tujuan analogi itu sendiri.

Sebagai contoh, untuk menjelaskan gaya yang bekerja di atas meja, seorang guru menggunakan analogi pegas yang ditekan oleh tangan. Siswa mengerti bahwa pada saat pegas ditekan tangan, pegas itu melakukan gaya pada tangan kita. Sedangkan pada peristiwa buku diletakkan di atas meja, siswa tidak dapat mengerti bahwa meja itu juga melakukan gaya pada buku karena meja itu diam saja. Bagi siswa, gaya yang ada hanyalah gaya gravitasi buku pada meja. Disini kemungkinan dapat terjadi miskonsepsi. Untuk menghilangkan miskonsepsi itu perlu ada analogi penghubung (*bridging analogy*) yang menghubungkan keduanya. Analogi penghubung yang dapat digunakan misal dengan buku diletakkan pada papan yang fleksibel (Abak, 2001). Analogi penghubung ini lebih mudah dimengerti siswa karena membuat jarak analogi dengan yang dianalogikannya (target) lebih dekat.

KESIMPULAN

Penggunaan analogi dalam mengajar fisika sejalan dengan teori-teori terkenal pembelajaran seperti Ausubel yang menyoroti pentingnya pengetahuan sebelumnya dari siswa dan pentingnya menyediakan hubungan antara sebelum

pengetahuan siswa dan pengetahuan baru yang akan diajarkan.

Penggunaan sistematis pendekatan yang menjamin kesesuaian antara cara guru dan siswa memvisualisasikan analog dan target harus mengatasi kekhawatiran tentang kesalahpahaman murid melalui kurangnya pemahaman yang baik tentang analogi fitur yang relevan dari analog ke target.

DAFTAR PUSTAKA

- Abak, et al, 2001. Effects Of Bridging Analogies on Students' Misconceptions about Gravity and Inertia, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 20: 1-8.
- Boo Hong Kwen & Toh Kok Aun. 1985. Use of analogy in teaching the particulate theory of matter. *Teaching and Learning*, 17(2),79-85.
- Clement, J. 1993. Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students' Preconceptions in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Glynn, S.M. 1995. Conceptual Bridges: Using analogies to explain scientific concepts. *The Science Teacher*, 62(9), 25-27.
- Podolefsky, Noah, 2004. *The Use of Analogy in Physics Learning and Instruction*, University of Colorado.
- Santrock, John. 2004. *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Suparno, Paul. 2013. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.

ANALOGI DALAM PENGAJARAN FISIKA

ApitFathurohman

Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA FKIP Universitas Sriwijaya

e-mail : apit_fathurohman@yahoo.com

Abstract : In physics, there are abstract and concrete concepts. Abstract concept of physics can make trouble for student in identifying concepts of physics except if attributed to everyday experience. Bridging problems of abstract concept can be done by using a model of learning are called analogies. Analogies are often used as explanatory devices in the classroom. All Analogies make a comparison between a target concept (the concept you are aiming to have students understand) and the analog concept. Analogies can engender alternative conceptions because some students visualize the analog in a different manner than the teacher and/or invalid analog-target transfers are left unchallenged. For analogies to be effective, it appears essential that the analogy be familiar to as many students as possible, that shared attributes be precisely identified by the teacher and/or students, and that the unshared attributes should be explicitly identified. This paper is description about an implementing Teaching With Analogies (TWA) model in physics instructional at senior high school.

Key Words : analogy, physics instruction, misconceptions

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang hukum-hukum alam dan aplikasinya dalam kehidupan. Sifat konsep fisika ada yang abstrak, ada yang konkret. Konsep fisika yang bersifat abstrak sulit untuk divisualisasikan sehingga membuat siswa kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Hal inilah yang membuat siswa beranggapan fisika sulit dan membosankan, kecuali jika dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari. Permasalahan sifat konsep yang bersifat abstrak dapat diatasi dengan menggunakan model pembelajaran, atau media sebagai model.

Guru fisika dalam pembelajaran sering kali menggunakan model analogi pada saat berkomunikasi dengan siswa untuk menyampaikan konsep-konsep fisika yang berada di luar jangkauan persepsi indera, dengan analogi para guru membantu siswa membangun pengertian-pengertian, konsep-konsep baru yang sering kali rumit dan abstrak dari konsep yang telah diketahui dengan baik.

PENGAJARAN DENGAN ANALOGI

Aspek penting dalam mengajarkan konsep adalah mendefinisikan secara jelas konsep dan memberikan contoh-contoh terpilih dengan hati-hati (Santrock, 2006).

Pengajaran konsep haruslah dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari agar siswa lebih mudah memahami konsep yang diajarkan. Guru biasanya menggunakan analogi yang terkait dengan konsep dan peristiwa sehari-hari. Model penjelasan analogi adalah model penjelasan suatu konsep atau topik dengan cara analogi dengan suatu peristiwa yang mudah dimengerti oleh siswa (Suparno, 2007). Pengajaran analogi berjalan dengan efektif, maka diperlukan konsep prujukan, yaitu konsep fisika yang sudah diajarkan dan dipahami dengan baik oleh siswa.

Konsep prujukan tersebut diperlukan untuk menjelaskan konsep target, yaitu konsep fisika materi ajar baru. Perbandingan yang menyeluruh antara kedua konsep tersebut dapat memperluas pola berpikir baik guru maupun siswa, dan mencegah terjadinya miskonsepsi dengan

jalan mempertahankan prakonsepsi yang benar atau mengubah petak konsep berpikir siswa dari prakonsepsi yang salah menuju konsep yang benar sesuai teori yang berlaku untuk satu materi ajar tertentu (Brown, 1992; Clement, 1993).

Model *Teaching With Analogies* (TWA) yang dikembangkan oleh Glynn (1995) membuat petaperbandingan (*mapping*) antar konsep prujuk dan konsep target. Bilateral dapat banyak kemiripan antar kedua konsep tersebut, maka sebuah analogi berpikir dapat dibangun. Pilih konsep analogi perhati-hati, jika siswa mendapat konsep analog yang kurang familiar maka siswa tidak dapat memahami isi dari pembelajaran, demikian juga ketik konsep target mudah untuk divisualisasikan maka pembelajaran analogi tidak lagi diperlukan.

Menurut Boo Hong Kwen & Toh Kok Aun (1985), beberapa kelebihan mengajar menggunakan analogi yakni:

1. Sebagai alat untuk mengajarkan perubahan konseptual
2. Analogi menyediakan visualisasi dan pemahaman pada konsep yang abstrak yang merujuk pada contoh-contoh dalam kehidupan nyata
3. Analogi mungkin memunculkan minat belajar siswa karena mereka memiliki efek motivasi
4. Analogi menuntut guru untuk mempertimbangkan prakonsepsi siswa terhadap materi yang akan diajarkan serta dapat mengeliminasi atau mengurangi miskonsepsi pada materi yang diajarkan

Menurut Shawn Glynn (1995:22) ada 6 langkah yang harus dilakukan pengajar untuk menarik atau memperoleh sebuah analogi, yaitu:

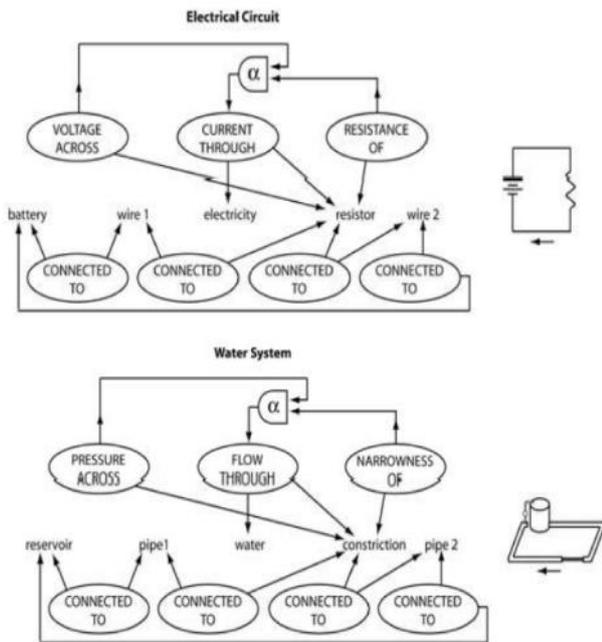
1. Mengenalkan konsep target. Konsep target adalah konsep yang tidak umum atau tidak diketahui dengan baik dan akan diajarkan kepada siswa.
2. Mereview atau mengulas lengkap konsep analogi. Konsep analog adalah

konsep yang umum atau diketahui dengan baik dan biasanya telah lebih dahulu diajarkan kepada para siswa.

3. Mengidentifikasi atau mencari fitur-fitur atau atribut-atribut relevan antara target dan analogi. Mengumpulkan seluruh fitur atau atribut baik dari konsep target dan konsep analog untuk diidentifikasi.
4. Memetakan keserupaan antara konsep-konsep analogi dan target. Proses perbandingan seluruh fitur/atribut yang diperoleh tersebut disebut pemetaan. Jika terdapat banyak fitur/atribut serupa, sebuah analogi dapat ditarik atau diambil. Makin banyak fitur/atribut serupa berarti analoginya makin baik.
5. Mengidentifikasi atau mencari keadaan pengecualian yang mana analogi tersebut tidak bekerja. Fitur-fitur atau atribut-atribut yang tidak serupa merupakan pengecualian dari analogi tersebut.
6. Mengambil kesimpulan - kesimpulan tentang konsep - konsep target.

ANALOGI DALAM FISIKA

Contoh analogi dalam pokok bahasan listrik dinamis, guru dapat menggunakan analogi bak air untuk menjelaskan konsep tegangan listrik. Air yang ada di dalam tangki air di atas rumah mempunyai energi potensial yang dapat menyebabkan aliran air kebawah. Air mengalir dari tempat yang energi potensialnya tinggi ke tempat yang energi potensialnya rendah, atau air mengalir karena adanya perbedaan potensial. Gambar ini diikutkan dengan peristiwa listrik: *tegangan listriklah (beda potensial) yang menyebabkan adanya arus listrik di dalam rangkaian listrik.* Setelah siswa memahami definisi besaran-besaran listrik maka dilanjutkan dengan materi hukum Ohm. Penjelasan materi hukum Ohm disampaikan dengan metode analogi dan analogi penghubung dengan bantuan skema seperti di bawah ini.



Gambar 1. Peta Struktur untuk rangkaian listrik dan sistem air, diadaptasi dari Gentner (Sumber : Podolefsky, 2004)

Rangkaian listrik dianalogikan dengan sebuah sistem aliran air yang berasal dari sebuah penampung yang disalurkan melalui pipa. Bila pada rangkaian listrik, sumber tegangan berupa baterai maka pada sistem air dianalogikan dengan bak/penampung. Pada rangkaian listrik yang mengalir adalah muatan listrik dan mengalir pada kabel penghubung. Air hanya akan disalurkan ke pipa bila penampung terisi air atau terdapat perbedaan tekanan dan demikian juga dengan sumber tegangan hanya akan mengalirkan muatan ketika ada beda potensial. Sehingga dapat pula

dianalogikan baterai seperti pompa air yang selalu membuat beda tegangan/beda potensial agar arus listrik tetap mengalir. Hambatan (resistor) dianalogikan dengan pipa yang berdiameter lebih kecil daripada pipa lainnya. Tentu saja pada sistem air, aliran air akan lebih kecil ketika melalui hambatan, demikian juga pada rangkaian listrik.

Dalam buku-buku teks fisika ditemukan beberapa analogi yang populer seperti dalam buku Halliday, Resnick, & Walker (1991). Contoh analogi tersebut antara lain seperti yang disebutkan Podolefsky (2004) :

- Coulomb's law is like Newton's law of gravitation.
- The electric field is like a temperature field.
- Storing energy in a capacitor is like stretching a spring (or lifting a book).
- The flow of electric current is like water in a garden hose.
- An *emf* device is a charge pump.
- The magnetic field is like the electric field (they are both vector fields).
- The earth is a huge magnet.
- An inductor, capacitor, resistor circuit is like a mass, spring, viscous system.
- Particles are like sending a letter, while waves are like making a telephone call.

Menurut Podolefsky, beberapa analogi ada yang komunikatif dan generatif. Sebagai sebuah contoh adalah analogi model atom Rutherford yang sering digunakan untuk mengenalkan model atom kepada siswa. Sehingga analogi tidak hanya berguna untuk para fisikawan tetapi juga para guru. Lebih jauh lagi, hukum Coulomb sering dianalogikan dengan hukum Newton tentang gravitasi. Arus listrik sering diperumpamakan sebagai air yang mengalir melalui pipa,

dan sebagainya. Di bawah ini terdapat contoh tabel analogi atom dan tata surya:

Tabel 1. Analogi Planet Dengan Atom Podolefsky (2004)

Sistem Matahari (Analog)	Atom (Target)
Matahari	Nukleus
Planet	Elektron
Planet mengitari matahari	Elektron mengitari inti
Matahari lebih besar daripada elektron	Inti lebih besar daripada elektron

Dalam beberapa penelitian telah ditemukan bahwa pendekatan analogi dan analogi penghubung dapat menyebabkan kesalahan konsep pada siswa.

Untuk mencegah hal ini terjadi hendaknya *intermediate analogy* (analogi perantara) yang dipilih dalam menjelaskan suatu konsep harus bertanggung jawab untuk memberikan sebuah pertalian yang sempurna antara pengait (*anchor*) dan tujuan analogi itu sendiri.

Sebagai contoh, untuk menjelaskan gaya yang bekerja di atas meja, seorang guru menggunakan analogi pegas yang ditekan oleh tangan.

Siswa mengerti bahwa pada saat pegas ditekan tangan, pegas itu melakukan gaya pada tangan kita.

Sedangkan pada peristiwa buku diletakkan di atas meja,

siswa tidak dapat mengerti bahwa meja itu juga melakukan gaya pada buku karena meja itu diam saja. Bagi siswa, gaya yang ada hanyalah gaya gravitasi buku pada meja.

Disini kemungkinan dapat terjadi miskonsepsi.

Untuk menghilangkan miskonsepsi itu perlu ada analogi penghubung (*bridging analogy*) yang menghubungkan keduanya.

Analogi penghubung yang dapat digunakan misal dengan buku diletakkan pada papan yang fleksibel (Abak, 2001).

Analogi penghubung ini lebih mudah dimengerti siswa karena membuat jarak analogi dengan yang dianalogikannya (target) lebih dekat.

KESIMPULAN

Penggunaan analogi dalam mengajar fisikasejalandenganteori-teori terkenal pembelajaran seperti Ausubel yang menyoroti pentingnya pengetahuan sebelum nyadari siswa dan pentingnya menyediakan hubungan antarasebelum pengetahuan siswa dan pengetahuan baru yang akan diajarkan.

Penggunaan sistematis pendekatan yang menjamin kesesuaian antaracara guru dan siswa memvisualisasikan analog dan target harus mengatasi kekhawatiran tentang kesalahan pemahaman murid melalui kurangnya pemahaman yang baik tentang analogi fitur yang relevan dari analog ke target.

DAFTAR PUSTAKA

- Abak, et al, 2001. Effects Of Bridging Analogies on Students' Misconceptions about Gravity and Inertia, *Hacettepe Üniversitesi Eitim Fakültesi Dergisi* 20: 1-8.
- Boo Hong Kwen & Toh Kok Aun. 1985. Use of analogy in teaching the particulate theory of matter. *Teaching and Learning*, 17(2), 79-85.
- Clement, J. 1993. Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students' Preconceptions in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Glynn, S.M. 1995. Conceptual Bridges: Using analogies to explain scientific concepts. *The Science Teacher*, 62(9), 25-27.
- Podolefsky, Noah, 2004. *The Use of Analogy in Physics Learning and Instruction*, University of Colorado.
- Santrock, John. 2004. *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Suparno, Paul. 2013. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.

