



Pengembangan Teks Perubahan Konseptual (TPK) untuk Pengajaran Perubahan Konseptual

Syuhendri

Universitas Sriwijaya

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

E-mail: hendrisyukur@yahoo.com

Abstrak: Rendahnya pemahaman konsep IPA pelajar dan banyaknya miskonsepsi yang mereka alami merupakan masalah yang terus ditemukan dalam pendidikan IPA. Berbagai upaya diperlukan untuk mengatasinya. Teks Perubahan Konseptual (TPK) adalah bahan ajar yang ditujukan untuk merubah pemahaman konsep dari konsepsi kurang saintifik menjadi konsepsi saintifik dan dari miskonsepsi menjadi konsepsi benar. TPK disusun berdasarkan teori perubahan konseptual Posner dkk tentang syarat kondisi terjadinya perubahan konseptual, yaitu dissatisfaction terhadap konsep lama, dan konsep pengganti harus intelligible, plausible, dan fruitful. Tulisan menjelaskan teori dan praktek penyusunan TPK dengan menggunakan metode kajian literatur dan refleksi perkembangan penyusunan TPK yang sedang dilakukan. Kontribusi tulisan diharapkan memberi pengetahuan baru langkah-langkah mengembangkan TPK untuk materi ajar tertentu bagi para peneliti bidang pendidikan dan pengajar IPA.

Kata kunci: Teks perubahan konseptual, miskonsepsi, pendidikan IPA

1. Pendahuluan

Rendahnya pemahaman konsep dan ditemukannya berbagai miskonsepsi dalam pembelajaran IPA merupakan masalah klasik yang terus menerus muncul. Diantara penyebabnya adalah kecendrungan pendidikan IPA yang berorientasi pada tes sementara soal-soal tes didominasi oleh soal hitungan alih-alih soal-soal konseptual. Jannati (2013) melaporkan rendahnya nilai fisika siswa SLTA disebabkan gaya belajar siswa yang cenderung mengerjakan soal-soal hitungan komputasional, padahal menurut Kim & Pak (2002) sedikit sekali korelasi antara jumlah soal hitungan yang dikerjakan dengan peningkatan pemahaman konsep.

Oleh sebab itu diperlukan upaya meningkatkan pemahaman konsep dan meremediasi miskonsepsi. Berbagai strategi pembelajaran yang berorientasi untuk merubah konsepsi bisa digunakan, seperti analogi, bridging analogi, teks perubahan konseptual (TPK), substitusi konsep, dan predict-observe-explain (POE) (Syuhendri, 2010). Hewson (1998) juga menggunakan siklus belajar untuk pembelajaran perubahan konseptual.

Keunggulan TPK adalah bahan ini dapat digunakan secara fleksibel oleh pelajar baik di sekolah maupun di rumah. TPK dapat digunakan sebagai suplemen bahan ajar yang dapat dibaca berulang-ulang. Selain itu, TPK cocok dengan kondisi Indonesia dimana jumlah pelajar tiap kelas banyak sehingga sulit bagi pengajar untuk berinteraksi secara intensif untuk meremediasi miskonsepsi pelajar secara individual. Penelitian untuk materi kimia misal oleh Özmen & Naseriazar (2017) mendapatkan TPK yang diperkuat dengan simulasi komputer efektif meremediasi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep



untuk keseimbangan kimia. Sedangkan Ültay, Durukan, & Ültay (2015) mendapatkan TPK cukup efektif meremediasi miskonsepsi pada materi larutan kimia. Penelitian tentang TPK ini masih sedikit dipergunakan untuk materi IPA lainnya seperti fisika, astronomi dan biologi.

Pada artikel ini diuraikan bagaimana teori perubahan konseptual dan bagaimana praktik penyusunan TPK sebagaimana ajar suplemen. Artikel diharapkan memberi pemahaman tentang teoritis dan langkah-langkah penyusunan TPK yang baik berdasarkan teori yang ada.

2. Teori Perubahan Konseptual

Merubah konsepsi seseorang bermakna merubah cara pandang atau keyakinannya dari cara pandang yang salah menjadi cara pandang benar atau dari yang kurang saintifik menjadi saintifik. Bagaimana cara pandang ini bisa berubah diantaranya dijelaskan oleh teori perubahan konseptual Posner dkk (1982) yang mereka sebut sebagai model perubahan konseptual. Teori ini dirangkum dalam dua pertanyaan 1) bagaimana lingkungan konseptual agar konsepsi bisa berubah, dan 1) apa syarat-syarat agar konsepsi lama bisa diganti oleh konsepsi baru.

Posner dkk (1982) menyebutkan ekologi konsep terdiri dari epistemologi komitmen, keyakinan metafisika, anomali, analogi, metafora, dan pengetahuan lain yang berfungsi sebagai penentu kevalidan penjelasan phenomena. Sedangkan untuk syarat bisa terjadinya perubahan konseptual mereka menyebutkan empat syarat, yaitu *dissatisfaction*, *intelligible*, *plausible*, dan *fruitful*.

1) *Dissatisfaction*

Artinya peserta didik harus dibuat tidak lagi percaya dengan konsep lama atau konsep yang diyakini selama ini. Ini bisa dicapai dengan demonstrasi yang akhirnya memperlihatkan bahwa yang mereka yakini ternyata tidak sesuai dengan kenyataan yang ada. Strategi menghadirkan konflik kognisi dan *Predict-Observe-Explain (POE)* misalnya dapat digunakan untuk mencapai ini. Pertama, peserta didik diminta memprediksi apa yang bakal terjadi dalam suatu demonstrasi. Misal menjatuhkan seongkah batu dan bulatan kertas dari ketinggian yang sama. Peserta didik ditanya untuk memprediksi benda mana yang terlebih dahulu sampai di tanah. Setelah mereka menuliskan atau menyampaikan secara lisan prediksi mereka dan memberikan alasan logik terhadap prediksi tersebut, pengajar mendemonstrasikan peristiwa tersebut dan meminta pelajar dengan cermat melihat kedua benda mencapai tanah. Demonstrasi ini bisa dilakukan berkali-kali sampai pelajar yakin apa yang terjadi. Jika apa yang mereka pikirkan berbeda dengan apa yang terjadi, maka mereka mulai tidak puas dengan konsepsinya. Kondisi seperti ini merupakan langkah pertama untuk menggantikan prekonsepsi yang ada. Alasan yang mereka tulis bisa dijadikan rujukan bagi pengajar untuk memberikan penjelasan yang intelligible dan plausibel.

2) *Intelligible*

Setelah peserta didik sampai pada kondisi ketidakpuasan maka tugas selanjutnya adalah memasukkan konsep pengganti ke dalam pikiran mereka. Perlu diingat mengganti miskonsepsi dengan konsep yang benar atau menggeser pemahaman dari



yang kurang saintifik ke pemahaman yang saintifik tidaklah muda. Miskonsepsi pelajar sulit berubah meskipun setelah pembelajaran formal (Yürük & Eroğlu, 2016; Poutot & Blandin, 2015). Praktek pembelajaran membuktikan pelajar akan kembali ke konsep lamanya setelah pembelajaran walaupun mereka paham waktu penjelasan diberikan selama pembelajaran. Semakin lama waktu berjalan maka pelajar akan semakin banyak kembali ke konsep lamanya. Oleh karena itu penanaman konsep yang benar tidak bisa sebagaimana adanya saja (*as usual*). Perlu membuat konsep baru intelligible, plausible, dan fruitful sehingga ia betul-betul bisa menggantikan konsep lama. Intelligible bermakna konsep baru harus bisa dipahami dengan baik oleh peserta didik. Ini syarat pertama. Jika dia tidak paham maka syarat-syarat berikutnya tidak bisa dipenuhi. Oleh karena itu pendidik harus membuat penjelasan sedemikian rupa sehingga mudah dipahami oleh anak.

3) *Plausible*

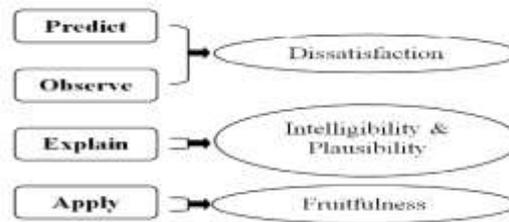
Plausible maknanya masuk akal. Penjelasan konsep yang benar harus bisa diterima secara logis. Ini haruslah tidak bertentangan dengan pemahaman lainnya. Artinya harus konsisten, mendukung, dan bisa bergabung dengan konsep-konsep lainnya. Posner dkk (1982) membuat analogi untuk memahami makna plausible dengan mencontohkan bahwa ilmu-ilmu astronomi sulit diterima atau tidak plausible jika tidak sesuai dengan pengetahuan fisika yang ada. Jika tidak ada *centolannya* dalam fisika maka astronomi *nonsense*. Misal, dikatakan dalam astronomi bahwa alam semesta sedang berekspansi. Pembuktiannya tentu seumur alam semesta atau ada video yang memperlihatkan alam mengembang, tapi dari mana mau mengambil vidionya? Pengetahuan fisika tentang efek doppler untuk cahaya yang bisa membuat konsep ekspansi ini bisa plausible. Dengan adanya konsep *red-shift* bagi benda yang mengeluarkan cahaya yang bergerak menjauh maka konsep ekspansi bisa diterima. Contoh lain, ilmuwan abad 20-an menolak klaim ahli geologi tentang umur bumi karena mereka tidak punya teori yang bisa memperkirakan berapa banyak energi yang dibutuhkan untuk umur yang dikemukakan tersebut (Posner dkk, 1982). Jadi pengertian lain dari plausible adalah konsep baru bisa diterimarena konsisten dengan pengetahuan yang sudah ada dalam pikiran peserta didik.

4) *Fruitfull*

Fruitfull merupakan kondisi terakhir untuk membuat konsep pengganti tertanam kuat dalam pikiran anak didik. Konsep pengganti harus bisa dikembangkan untuk menjawab permasalahan lain yang relevan. Pada saat mempelajari muai panjang misalnya disimpulkan bahwa pemasangan rel kereta tidak boleh rapat bertemu satu ujung rel dengan ujung lainnya karena akan menimbulkan kerusakan pada rel saat hari panas ketika baja rel memuai. Pengetahuan seperti ini seharusnya juga bisa menjawab bagaimana kalau dalam pemasangan kaca jendela. Apakah kaca boleh dibuat persis sama ukurannya dengan bingkai jendela? Konsep baru akan fruitfulness bagi pelajar jika dia bisa menyelesaikan masalah baru ini. Syuhendri (2017) memodifikasi strategi POE menjadi *POEA (Predict-Observe-Explain-Apply)* untuk membuat konsep pengganti lebih fruitful bagi pelajar. Pada fase *Apply* pelajar bisa menerapkan pengetahuan baru untuk menyelesaikan masalah baru yang berbeda dengan contoh



yang diberikan. Hubungan strategi ini dengan empat syarat yang dikemukakan Posner dkk adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 1 (lihat Syuhendri, 2017).



Gambar 1. Hubungan Strategi POEA dengan Empat Syarat Terjadinya Perubahan Konseptual Posner (Syuhendri, 2017)

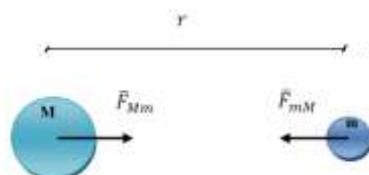
Berdasarkan empat syarat di atas dikembangkan strategi pembelajaran untuk perubahan konseptual. Perubahan konseptual akan terjadi jika kondisi tersebut tercapai dan ekologi konsep bisa dipenuhi. TPK disusun berdasarkan teori tersebut dan bisa digunakan sebagai salah satu strategi dalam pembelajaran atau digabung dengan strategi lainnya seperti POEA, siklus belajar, dan lainnya.

3. Teks Perubahan Konseptual

Teks Perubahan Konseptual (TPK) dapat didefinisikan sebagai teks yang dibuat sedemikian rupa baik yang ditulis dalam bentuk bahan ajar cetak atau elektronik yang bisa menimbulkan ketidakpuasan pembaca terhadap prekonsepsinya dan dapat menanamkan konsepsi baru yang mudah dipahami, dapat diterima (dipercaya), dan dirasakan berguna untuk menyelesaikan masalah baru sehingga teks tersebut dapat digunakan untuk merubah miskonsepsi menjadi konsep yang benar atau merubah pemahan konsep yang kurang saintifik menjadi pemahaman yang saintifik. TPK disusun berdasarkan empat syarat terjadinya perubahan konseptual yang dikemukakan Posner dkk. Sistematika penulisan TPA adalah:

- Situasi
- Pertanyaan
- Jawaban dan Alasan
- Miskonsepsi Dominan
- Penjelasan Konsep Benar

Situasi berfungsi menghantarkan pembaca pada pertanyaan yang akan diberikan sehingga pembaca tahu konteks yang sedang dibicarakan. Contoh situasi adalah: *“Dua buah benda bermassa m dan M terpisah seperti pada gambar, massa M jauh lebih besar dari massa m seperti diperlihatkan gambar berikut”*



Gambar 2. Contoh Penggambaran Stuai pada Teks Perubahan Konseptual



Selanjutnya diikuti dengan pertanyaan. Misal untuk situasi di atas pertanyaannya adalah: “*Bagaimana perbandingan gaya tarik antara benda M terhadap m dengan benda m terhadap M?*” Jumlah pertanyaan boleh lebih dari satu. Biasanya jumlah pertanyaan berbanding lurus dengan jumlah miskonsepsi yang akan diungkap. Contoh Situasi dengan Sejumlah pertanyaan adalah:

Situasi:

Sebuah truk kontainer besar (massa besar) dan sebuah sedan kecil (massa kecil) sedang bergerak dalam arah berlawanan pada sebuah jalan lurus. Tiba-tiba kedua kendaraan tersebut bertabrakan beradu kepala. Setelah tabrakan kelihatan sedan remuk, sedangkan truk kontainer masih bisa melanjutkan perjalanan.

Pertanyaan:

Berdasarkan situasi di atas bagaimana perbandingan gaya yang dikerjakan truk dan sedan satu sama lainnya pada saat tabrakan jika...

- a) Kecepatan sedan sama dengan kecepatan truk*
- b) Kecepatan sedan lebih kecil dari kecepatan truk*
- c) Kecepatan sedan lebih besar dari kecepatan truk*

Di bawah pertanyaan disediakan ruang kosong bagi pelajar untuk menuliskan jawaban dan alasan mereka terhadap jawaban yang diberikan. Perkirakan ruang kosong ini cukup untuk menuliskan jawaban dan alasan. Oleh karena itu perlu diperkirakan jumlah pertanyaan yang ada dan sepanjang apa jawaban yang diperlukan jika pelajar dapat menguraikan jawabannya dengan baik. Selanjutnya diberikan kemungkinan miskonsepsi dominan yang terjadi pada materi bersangkutan. Daftar miskonsepsi dominan diambilkan dari hasil penelitian sebelumnya atau pengalaman mengajar. Bentuk miskonsepsi untuk situasi pada Gambar 2 adalah:

Bentuk Miskonsepsi:

Banyak orang berfikir bahwa benda yang massanya lebih besar mengerjakan gaya lebih besar pada benda bermassa kecil. Mereka meyakini bahwa benda bermassa besar akan menarik benda bermassa kecil dengan gaya lebih besar dibandingkan benda bermassa kecil menarik benda bermassa besar, $F_{mM} > F_{Mm}$. Pada kasus sistem Bumi-Bulan, Bumi dianggap memberikan gaya lebih besar pada bulan sehingga bulan berputar mengelilingi Bumi. Begitu juga untuk kasus Bumi dan buah kelapa, dimana Bumi dianggap menarik buah kelapa dengan gaya yang jauh lebih besar dari buah kelapa menarik Bumi, yang menyebabkan buah kelapa jatuh ke Bumi (dan tidak pernah Bumi jatuh ke buah kelapa).

Bentuk miskonsepsi dapat pula diberikan dalam bentuk point-point. Sampai pada tahap ini diharapkan pembaca dissatisfaksi dengan konsep awalnya. Akan timbul pertentangan pada dirinya berkaitan dengan yang dipahami dengan apa yang dibaca. Munculnya strategi lain adalah untuk memperkuat kondisi ini. Jika hanya melalui bacaan barangkali pembaca kurang yakin apakah yang ditulis itu benar atau tidak. Oleh karena itu demonstrasi pada strategi POE dan variannya, misalnya POEA akan memperkuat ketidakpuasan yang ada. Ketidakpuasan betul-betul datang dari dalam diri pelajar karena



mereka melihat secara nyata apa yang terjadi.

Selanjutnya diberikan penjelasan konsep yang benar. Penjelasan inilah yang perlu intelligible, plausible, dan fruitful. Penjelasan bisa dengan contoh-contoh dan argumentasi yang mendukung kenapa konsep baru benar. Rumus-rumus yang ada bisa digunakan untuk memperlihatkan kebenaran konsep baru. Pada miskonsepsi benda jatuh bebas bahwa “*benda berat lebih cepat jatuh dari benda ringan*” penjelasan dengan mengemukakan rumus benda jatuhbebas akan sangat ampuh mengikis pemahaman keliru tersebut. Perhatikan nukilan penjelasan konsep yang benar berikut:

Pada sub topik GLBB untuk jatuh bebas diketahui bahwa persamaan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh, misalnya untuk mencapai tanah dari ketinggian h adalah

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Jelas bahwa faktor yang mempengaruhi waktu untuk jatuh hanyalah gravitasi dan ketinggian. Semakin tinggi benda jatuh semakin lama waktu jatuhnya dan semakin besar gravitasi semakin kurang waktu yang dibutuhkan untuk jatuh. Berat, ukuran volume, massa jenis benda tidak berpengaruh terhadap waktu jatuh benda.

Bentuk Teks Perubahan Konseptual yang lengkap dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

[Teks Perubahan Konseptual: Mekanika Newton]

5

1.1 TPK Gerak Benda Jatuh Bebas

Petunjuk: *Di bawah ini ada beberapa pertanyaan berkaitan dengan konsep fisika. Kemudian disediakan juga teks penjelasan konsep yang benar. Sebelum Anda membaca teks penjelasan konsep yang benar, tuliskan terlebih dahulu jawaban dan alasan Anda pada kotak yang tersedia. Jika jawaban Anda ternyata tidak benar, berarti Anda mengalami miskonsepsi. Pada kondisi seperti ini bacalah dan pahami teks tersebut supaya Anda dapat merubah konsep Anda menjadi konsep ilmiah.*

Situasi

Dua buah batu berbeda berat, batu **A** jauh lebih berat dari batu **B**, dijatuhkan dari ketinggian yang sama. Tinjau waktu yang diperlukan oleh batu untuk sampai ke tanah.



Pertanyaan:

1. Batu manakah yang lebih dahulu sampai di tanah?
2. Apakah berat benda mempengaruhi kecepatan jatuhnya benda?
3. Apakah berat benda mempengaruhi waktu yang diperlukan benda untuk jatuh?

Tuliskan jawaban dan alasan kalian pada tempat yang disediakan di bawah ini:



Jangan lanjutkan membaca ke halaman sebelah sebelum Anda selesai menuliskan jawaban!

Miskonsepsi pada Gerak Benda Jatuh Bebas

Banyak orang menduga bahwa batu berat akan lebih dahulu samapi di tanah, disebabkan karena beratnya. Miskonsepsi seperti ini juga dialami oleh pelajar yang sudah mempelajari tentang gerak benda jatuh bebas. Bahkan oleh filsuf Galilie, sehingga terkenal dengan pandangah Galilian.

Penjelasan Konsep yang Benar

Pada sub topik GLBB untuk jatuh bebas diketahui bahwa persamaan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh, misalnya untuk mencapai tanah dari ketinggian h adalah

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Jelas bahwa faktor yang mempengaruhi waktu untuk jatuh hanyalah gravitasi dan ketinggian. Semakin tinggi benda jatuh semakin lama waktu jatuhnya dan semakin besar gravitasi semakin kurang waktu yang dibutuhkan untuk jatuh. Berat, ukuran volume, massa jenis benda tidak berpengaruh terhadap waktu jatuh benda.

Bagaimana hubungan massa benda m dengan percepatan gravitasi g ? Hubungannya diperlukan untuk mendapatkan gravitasi sendiri

$$g = \frac{F}{m} = \frac{G m M}{m r^2} = \frac{GM}{r^2}$$

Percepatan gravitasi hanya tergantung pada massa bumi M , tetapan gravitasi universal dan jarak benda dari pusat bumi, dan tidak tergantung pada massa benda. Jarak benda dari pusat bumi sama dengan jari-jari bumi R ditambah dengan ketinggian benda dari permukaan bumi h .

$$r = R + h$$

Bagaimana pengaruh gesekan udara? Pada kasus di atas, gesekan udara dapat diabaikan. Satu-satunya gaya yang bekerja pada benda hanyalah gaya gravitasi. Jika pada percobaan di atas yang dijatuhkan adalah kelereng dan sehelai bulu ayam, maka gesekan udara dan pengaruh angin tidak bisa diabaikan. Kelereng akan lebih dahulu mencapai tanah. Tetapi jika gesekan udara dan pengaruh angin dapat dihilangkan, misal dengan



Gambar 3. Contoh Teks Perubahan Konseptual

4. Simpulan

Teks Perubahan Konseptual merupakan jenis teks yang dapat digunakan untuk meremediasi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep. Teks jenis ini sudah teruji dalam berbagai penelitian untuk materi bidang IPA terutama pada materi kimia. Teks seperti ini mudah dibuat dan sudah punya sistematika penyusunannya. Karena miskonsepsi juga muncul pada materi fisika, biologi, astronomi, bahkan matematika maka bahan ajar ini dapat juga dikembangkan dalam berbagai bidang IPA tersebut dan dijadikan suplemen disamping bahan ajar lainnya. Pengajar dituntut terampil dalam menulis bahan ajar termasuk bahan ajar dengan ciri khusus seperti TPK ini. Akhirnya, tulisan diharapkan memberi pengetahuan baru tentang langkah-langkah mengembangkan TPK untuk materi ajar tertentu bagi para peneliti bidang pendidikan dan pengajar IPA.

Daftar Rujukan

- Hewson, P. W., Beeth, M. E., & Thorley, N. R. (1998). Teaching for Conceptual Chnage. B. J. Fraser and K. G. Tobin (eds)), International Handbook of Science Education, 199-218.
- Jannati, E. D. (2013). Model Pembelajaran Experimental Kolb untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Menjelaskan Fenomena Fisis Siswa SMA Kelas X pada Konsep Alat Optik. Thesis S2 yang tidak diterbitkan: UPI. Diakses 28 Desember 2013 dari <http://repository.upi.edu/>.



- Kim, E., & Pak, S.J. (2002). 'Students Do Not Overcome Conceptual Difficulties after Solving 1000 Traditional Problem', *American Journal of Physics*, 70(7): 759-765.
- Özmen, H., & Naseriazar, A. (2017). Effect of simulations enhanced with conceptual change texts on university students' understanding of chemical equilibrium. *J. Serb. Chem. Soc*, 82(0), 1-16. <https://doi.org/10.2298/JSC161222065O>.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). 'Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change', *Science Education*, 66(2): 211-227.
- Poutot, G., & Blandin, B. (2015). Exploration of Students' Misconceptions in Mechanics using the FCI. *American Journal of Educational Research*, 3(2), 116-120.
- Syuhendri. (2010). Pembelajaran Perubahan Konseptual: Pilihan Penulisan Skripsi Mahasiswa. *Forum MIPA*, 13(2), 133-140.
- Syuhendri. (2017). A Learning Process Based on Conceptual Change Approach to Foster Conceptual Change in Newtonian Mechanics. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 228-240.
- Ültay, N., Durukan, Ü. G., & Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22-38.
- Yürük, N., & Eroğlu, P. (2016). The Effect of Conceptual Change Texts Enriched with Metaconceptual Processes on Preservice Science Teachers' Conceptual Understanding of Heat and Temperature. *Journal of Baltic Science Education*, 15(6). 693-705.