

MENGATASI MISKONSEPSI PADA MATA PELAJARAN FISIKA

M. Hidayat

Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi

Abstrak

Miskonsepsi pada pelajaran Fisika banyak di alami oleh siswa maupun mahasiswa. Miskonsepsi ini didapat oleh siswa dari pengalaman sehari-hari di lingkungan rumah maupun dari sekolah karena metode pengajaran yang kurang baik.

Miskonsepsi yang di alami siswa jarang mendapat perhatian dari guru. Semestinya guru dapat mengetahui pada materi apa saja siswanya mengalami kesalahan konsep. Guna mendiagnosa miskonsepsi yang di alami siswa dapat dilakukan dengan interview, tes essay dan tes diagnostik.

Jika hasil tes menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi, maka tugas guru selanjutnya adalah mengatasinya. Ada beberapa cara yang dapat ditempuh yaitu, dengan menggunakan Model Pembelajaran Pencapaian Konsep, Analogi, Konflik Kognitif dan Peta Konsep.

1. Pendahuluan

Pengajaran fisika pada umumnya diajarkan dengan metode ceramah, sehingga siswa hanya menghafal dan kurang mampu menghayati atau berpikir tentang materi pelajaran. Disamping itu para guru mengajar konsep-konsep fisika secara tidak utuh dan kurang memperhatikan keterkaitan antar konsep. Guru kurang memperhatikan prakonsepsi yang telah dimiliki siswa dan hanya memfokuskan diri pada penguasaan pengetahuan kepada siswa telah menyebabkan siswa tidak memahami konsep fisika dengan benar, sehingga terjadi miskonsepsi (Sadia, dalam Wilantara 2003).

Miskonsepsi mestinya dapat ditekan frekuensinya bila guru menyadari bahwa dalam diri siswa sudah terdapat prakonsepsi yang merupakan hasil dari pengalaman mereka sehari-hari. Misalnya siswa sudah berpengalaman dengan gerak, perpindahan, laju, kecepatan, percepatan. Berdasarkan pengalaman tersebut selanjutnya terbentuklah intuisi dan teori pada siswa yang

kemungkinan kurang lengkap atau kurang benar. Guru hendaknya mengetahui ini, dan memulai pengajaran dari sini.

Beberapa penelitian tentang miskonsepsi dalam fisika (Berg, 1991) mengungkapkan bahwa miskonsepsi itu terjadi secara universal di seluruh dunia dan mengandung fakta-fakta berikut, 1). Miskonsepsi sulit sekali diperbaiki 2). Seringkali siswa miskonsepsi mengganggu terus-menerus terutama saat mengerjakan soal-soal yang sulit 3). Sering terjadi regresi, dimana setelah masalah miskonsepsi diperbaiki, suatu saat akan muncul lagi 4). Melalui metode ceramah miskonsepsi tidak dapat diperbaiki 5). Siswa, mahasiswa, guru dan dosen maupun peneliti dapat saja kena miskonsepsi 6). Guru dan dosen tidak mengetahui miskonsepsi yang lazim dialami murid mereka, sehingga tidak berusaha menyesuaikan metode mengajar 7). Baik mahasiswa pandai atau yang lemah sama-sama mengalami miskonsepsi

8). Kebanyakan cara remediasi yang dicoba belum berhasil.

Seperti dijelaskan di atas, miskonsepsi pada fisika terjadi pada semua jenjang pendidikan, pada semua subjek dan bersifat persisten. Miskonsepsi tersebut tidak pernah diketahui dan disentuh baik melalui ujian, eksperimen maupun dengan tugas rumah, bahkan pada kebanyakan tes, siswa yang mengalami miskonsepsi pun dapat menjawab dengan baik karena tesnya kurang bagus atau melalui tebakan pada soal-soal pilihan ganda.

Tertarik dengan permasalahan di atas, maka melalui tulisan ini penulis ingin menguraikan cara untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa, serta beberapa teknik guna mengatasi miskonsepsi tersebut.

2. Pengertian Miskonsepsi

Ausubel (dalam Berg 1991) menjelaskan konsep adalah “benda-benda, kejadian-kejadian, situasi-situasi, atau ciri-ciri khas yang terwakili dalam setiap budaya oleh suatu tanda atau symbol”. Sedangkan menurut Rosser (dalam Suradi 1987) konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili semua kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut-atribut yang sama”. Dengan demikian jelaslah bahwa konsep merupakan suatu abstraksi mental yang mewakili stimulus-stimulus. Kita menyimpulkan bahwa suatu konsep telah dipelajari, bila yang diajar dapat menampilkan perilaku-perilaku tertentu.

Setiap konsep memiliki empat elemen, yaitu : Nama, Contoh, Atribut dan Nilai (Winataputra, 1993). Nama ialah istilah yang dipakai untuk suatu kategori benda, fenomena, makhluk hidup, atau pengalaman. Contoh berguna menunjukkan konsep tersebut dalam dunia nyata. Atribut merupakan ciri-ciri dari konsep tersebut yang terdiri dari ciri-ciri utama dan

tambahan. Berdasarkan ke empat elemen tersebutlah seseorang mengelompokkan sesuatu benda atau kejadian atau membentuk konsep, sehingga suatu konsep berbeda dengan yang lainnya

Menurut Ausubel (dalam Dahar (1989) konsep dapat diperoleh melalui dua cara yaitu formasi konsep (*concept formation*) dan asimilasi konsep (*concept assimilation*). Formasi konsep merupakan bentuk perolehan konsep-konsep sebelum anak-anak masuk sekolah. Formasi konsep dapat disamakan dengan belajar konsep kongkrit. Sedangkan asimilasi konsep merupakan cara utama untuk memperoleh konsep-konsep selama dan sesudah sekolah”.

Dengan demikian awal pembentukan konsep terjadi pada anak-anak sebelum masuk sekolah, dimana anak akan memperoleh pengalaman secara langsung. Dengan kata lain sebelum seorang anak mempunyai jalinan pengalaman yang kompleks, dalam diri anak tersebut sebenarnya telah terbentuk formasi konsep yaitu konsep yang masih murni dan terpisah-pisah. Baru setelah terlibat dalam proses belajar-mengajar di sekolah maka konsep-konsep itu akan mengalami asimilasi terhadap pengalaman yang diperoleh dan hasil proses belajar.

Konsep-konsep dalam fisika seperti hukum dan teori sudah mempunyai arti yang jelas dan telah disepakati oleh para ahli fisika. Tetapi penafsiran seseorang atau konsepsi tiap orang dapat berbeda-beda. Perbedaan atau pertentangan konsepsi seseorang dengan konsepsi ilmuwan inilah yang disebut sebagai miskonsepsi (Berg, 1991).

Novak (1984) mendefinisikan miskonsepsi sebagai suatu interpretasi konsep-konsep dalam suatu pernyataan yang tidak dapat diterima. Suparno (1998) memandang miskonsepsi sebagai pengertian yang tidak akurat akan konsep,

penggunaan konsep yang salah, klasifikasi contoh-contoh yang salah, kekacauan konsep-konsep yang berbeda dan hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar. Dari pengertian di atas miskonsepsi dapat diartikan sebagai suatu konsepsi yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima oleh para ilmuwan. Misalnya, inti konsep massa jenis adalah bahwa untuk jenis bahan tertentu hasil bagi massa dan volume selalu tetap dan bahwa tetapan itu berbeda untuk setiap unsur /senyawa/campuran, maka unsur/senyawa dapat dikenal dan massa jenisnya. Tetapi banyak siswa mempunyai konsepsi yang berbeda, mereka cenderung berfikir bahwa jika jumlah zat (massanya) ditambah, maka massa jenisnya juga bertambah.

Memang konsepsi siswa selalu berbeda dengan konsepsi fisikawan. Konsepsi fisikawan pada umumnya akan lebih canggih, lebih kompleks, lebih rumit, melibatkan lebih banyak hubungan antar konsep daripada konsepsi siswa. Kalau konsepsi siswa adalah sama dengan konsepsi fisikawan yang disederhanakan, konsepsi siswa tidak dapat disebut salah. Tetapi kalau konsepsi siswa bertentangan dengan konsepsi para fisikawan, kita menggunakan istilah miskonsepsi (*misconception*). Biasanya miskonsepsi menyangkut kesalahan siswa dalam pemahaman hubungan antar konsep.

Konsepsi pada umumnya dibangun berdasarkan akal sehat (*common sense*) atau dibangun secara intuitif dalam upaya memberi makna terhadap dunia pengalaman mereka sehari-hari dan hanya merupakan eksplanasi pragmatis terhadap dunia realita. Miskonsepsi siswa mungkin pula diperoleh melalui proses pembelajaran pada jenjang pendidikan sebelumnya (Sadia dalam Wilantara 2003). Penyebab resistennya sebuah miskonsepsi karena setiap orang membangun pengetahuan persis dengan pengalamannya. Sekali kita telah membangun pengetahuan, maka tidak mudah untuk

memberi tahu bahwa hal tersebut salah dengan jalan hanya memberi tahu untuk mengubah miskonsepsi itu. Jadi cara untuk mengubah miskonsepsi adalah dengan jalan mengkonstruksi konsep baru yang lebih cocok untuk menjelaskan pengalaman kita (Browner, 1986).

Sejumlah miskonsepsi sangatlah bersifat resistan, walaupun telah diusahakan untuk menyangkalnya dengan penalaran yang logis dengan menunjukkan perbedaannya dengan pengamatan-pengamatan sebenarnya, yang diperoleh dan peragaan dan percobaan yang dirancang khusus untuk maksud itu. Jumlah siswa yang berpegang terus pada miskonsepsi cenderung menurun dengan bertambahnya umur mereka dan makin tingginya strata pendidikan mereka. Keterampilan siswa dalam mengubah-ubah bentuk matematis rumus-rumus yang menyatakan hukum-hukum fisika dan kelincihan mereka dalam menggunakan rumus untuk memecahkan soal-soal kuantitatif dapat menyembunyikan miskonsepsi mereka tentang hukum-hukum itu. Belum tentu mereka dapat menyembunyikan hukum-hukum itu secara kualitatif, seperti misalnya besaran mana yang merupakan sebab dan besaran mana yang merupakan akibat pada penerapan hukum Ohm (Wilarjo, 1998).

Jadi dapat disimpulkan bahwa menurut paradigma konstruktivis, dalam pikiran setiap orang terdapat skemata. Melalui skemata itu ia mampu membangun gambaran mental tentang gejala-gejala yang dialaminya. Dalam menangani miskonsepsi yang dipunyai siswa, kiranya perlu diketahui lebih dahulu konsep-konsep alternatif apa saja yang dipunyai siswa dan dari mana mereka mendapatkannya. Dengan demikian kita dapat rnenikirkan bagaimana mengatasinya. Diperlukan cara-cara mengidentifikasi atau rneneteksi salah

pengertian tersebut yaitu melalui serangkaian tes diagnostik. Tes ini dapat berbentuk peta konsep, tes esai, interview klinis dan diskusi kelas. Tes diagnostik yang sudah baku untuk mengetahui miskonsepsi tentang hukum-hukum Newton dapat digunakan *Force Concept Inventory* yang dibuat oleh Hestenes, Wells, and Swackhamer (1992) dan dibidang mekanika dapat dipakai *Mechanics Diagnostic Test* buatan Korsunsky (2003).

3. Mengatasi Miskonsepsi

3.1. Model Pencapaian Konsep

Menurut Bruner dalam Moedjiono (1993) tiap orang memasuki lingkungan sekitarnya dengan melakukan kategorisasi. Dengan kategorisasi berarti menggolongkan objek sesuai dengan golongannya. Orang yang menggolongkan sesuatu juga disebut membentuk konsep, yang artinya pengertian. Orang yang membuat konsep berarti mengurangi kompleksnya suatu lingkungan. Orang yang memasuki lingkungan akan membuat konsep dengan langkah-langkah 1) memberi nama, 2) memberi contoh, 3) merinci sifat-sifatnya, 4) menilai sifat-sifatnya, dan 5) membuat aturan. Salah satu model pengajaran yang berorientasi kepada langkah tersebut adalah model pencapaian konsep (Winataputra, 1993) yang memiliki komponen-komponen sebagai berikut;

1) Sintaks

Fase Pertama: Penyajian Data dan Identifikasi Konsep

- 1). Guru menyajikan contoh yang sudah diberi label.
- 2). Para pelajar membandingkan ciri-ciri dalam contoh positif dan contoh negatif.
- 3). Para pelajar membuat dan mengetes hipotesis.
- 4). Para pelajar membuat definisi tentang konsep atas dasar ciri-ciri utama esensial.

Fase Kedua : Mengetes Pencapaian Konsep:

- 1). Para pelajar mengidentifikasi tambahan contoh yang tidak diberi label dengan menyatakan ya atau bukan.
- 2). Guru menegaskan hipotesis, nama konsep, dan menyatakan kembali definisi konsep sesuai dengan ciri-ciri yang esensial.

Fase Ketiga: Menganalisis Strategi Berpikir

- 1). Para pelajar mengungkapkan pemikirannya
- 2). Para pelajar mendiskusikan hipotesis dan ciri-ciri konsep.
- 3). Para pelajar mendiskusikan tipe dan jumlah hipotesis.

2). Sistem Sosial

Model ini memiliki struktur yang moderat. Guru melakukan pengendalian terhadap aktivitas, tetapi dapat dikembangkan menjadi kegiatan dialog bebas dalam fase itu. Interaksi antar pelajar digalakkan oleh guru. Dengan pengorganisasian kegiatan itu diharapkan para pelajar akan lebih dapat memperlihatkan inisiatifnya untuk melakukan proses induktif bersamaan dengan bertambahnya pengalaman dalam melibatkan diri dalam kegiatan belajar mengajar.

3). Prinsip-Prinsip Pengelolaan Atau Reaksi

- 1). Berikan dukungan dengan menitik beratkan pada sifat hipotesis dan diskusi-diskusi yang berlangsung.
- 2). Berikan bantuan kepada para pelajar dalam mempertimbangkan hipotesis yang satu dan yang lainnya.
- 3). Pusatkan perhatian para pelajar terhadap contoh-contoh yang spesifik.
- 4). Berikan bantuan kepada para pelajar dalam mendiskusikan dan menilai strategi berpikir yang mereka pakai.

4). Sistem Pendukung

Sarana pendukung yang diperlukan berupa bahan-bahan dan data yang

terpilih dan terorganisasikan dalam bentuk unit-unit yang berfungsi memberikan contoh-contoh. Bila para pelajar sudah dapat berfikir semakin kompleks, mereka akan dapat bertukar pikiran dan bekerjasama dalam membuat unit-unit data, seperti yang dilakukan dalam fase dua pada saat mencari contoh-contoh lainnya.

5). Dampak Instruksional dan Pengiring

Adapun yang menjadi sasaran dari model ini atau dampak instruksionalnya adalah:

- 1)Terbentuknya hakekat konsep,
- 2)Strategi pembentukan konsep,
- 3)Konsep-konsep yang spesifik dan
- 4)Penalaran induktif.

Sementara itu dampak pengiring yang diharapkan adalah;

- 1) Kepekaan terhadap penalaran logis,
- 2) Toleransi terhadap ketidakpastian logika dan
- 3) Kesadaran akan pilihan.

3.2.Strategi Analogi

Para guru dapat memperbaiki miskonsepsi siswa dengan menggunakan analogi-analogi, karena *bridging analogies* dapat menjembatani kesenjangan konseptual (*conceptual gap*) antara jangkar (*mastered concept*) dengan target (*misconceived concept*) Clement (1987). Dalam cara analogi suatu keadaan fisika yang sulit dimengerti atau yang penyelesaiannya sulit diterima, dianalogikan dengan keadaan lain yang lebih nyata yang menjadi jangkar dalam otak untuk mengikat konsepsi baru. Lalu melalui sebuah rantai analogi (jembatan) akhirnya siswa diantarkan kepada keadaan yang mula-mula tak masuk akal itu (sasaran). Bahkan untuk kesenjangan konsep yang terlalu lebar dibutuhkan beberapa analogi guna pemindahan konsep tersebut.

Mistrell dalam Berg (1991) mengemukakan penggunaan analogi untuk mengatasi kesulitan siswa dengan gaya pada benda diam. Mereka tidak percaya bahwa meja mengerjakan gaya pada benda-benda

yang terletak di atasnya (Gaya normal). Jika buku terletak pada tangan yang terulur, mereka baru yakin jika ada gaya dari tangan pada buku. Tetapi menurut siswa buku pada meja tidak merasakan gaya dari meja. Maka Minstrell membutuhkan suatu jembatan untuk meyakinkan siswa bahwa peristiwa buku di atas tangan sama dengan buku di atas meja. Buku pada tangan mengalami gaya ke atas (jangkar). Lalu siswa dapat diyakinkan jika buku berada pada selembur papan tipis yang melengkung akibat berat buku (jembatan) juga mengalami gaya ke atas. Ketika buku diletakkan di atas meja yang lebih tebal (jembatan kedua) gaya ke atas juga berlaku. Dengan analogi-analogi diatas, Minstrell berhasil meyakinkan siswa tentang hakekat gaya Normal.

Strategi analogi dapat meliputi beberapa set demonstrasi analogis untuk bahan perbandingan seperti dalam kasus Hukum II Newton. Ketika sebuah buku diletakan di atas meja gaya gravitasi menariknya ke bawah menuju pusat bumi yang merupakan gaya aksi. Banyak siswa yang tidak mampu menjelaskan posisi dan gaya reaksi dari buku tersebut.Maka guru menggunakan analogi sebuah tangan di atas pegas, dimana tangan analogi dari buku dan pegas analogi dari pegas, konsep aksi-reaksi ini menjadi jelas. Ide tentang buku di atas meja (*target concept*) baru dimengerti siswa setelah dijelaskan dengan tangan di atas pegas (*anchor target*). Pendekatan ini menunjukkan untuk mengajarkan suatu konsep dibutuhkan contoh-contoh yang konkrit dan sejumlah demonstrasi yang membantu siswa secara visual dalam memahami konsep tersebut (Brown and Clement, 1989).

Sesungguhnya analogi sudah digunakan dalam banyak hal dalam fisika, baik oleh ilmuwan fisika, guru fisika dan siswa dalam belajar fisika. Maxwell dalam

Pidolefsky, (2004) secara eksplisit menyatakan bahwa analogi sangat penting dalam pekerjaannya. Dalam menyusun teori kelistrikan Maxwell menyatakan: *“Instead of using the analogy of heat, a fluid, the properties of which are entirely at our disposal, is assumed as the vehicle of mathematical reasoning... The mathematical ideas obtained from the fluid are then applied to various parts of electrical science.”* Dalam analogi antara konduksi panas dan listrik Maxwell menyatakan: *“The similarity is a similarity between relations, not a similarity between the things related.”*

Sejumlah analogi terkadang lebih komunikatif dan sekaligus lebih generatif. Bartlet (2004) mencatat analogi antara muatan listrik dan gaya gravitasi atau model atom Rutherford dengan model planet (Taylor & Zafratos 1991) adalah analogi-analogi yang mempunyai nilai sejarah dan sekaligus aplikatif. Model analogi bukan hanya berguna dalam membantu fisikawan dalam merumuskan teorinya, tetapi juga bagi guru untuk menjelaskan materi pelajaran dengan baik dan benar. Hukum Coulomb sering dianalogikan dengan hukum Gravitasi Newton dan arus listrik dianalogikan dengan aliran air di dalam suatu pipa (Pidolefsky,2004).

Brown dan Clement (1989) juga menggunakan analogi guna mengatasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa, menyatakan keberhasilan analogi dalam mengubah konsepsi siswa dengan menggunakan strategi jembatan (*bridging strategy*) berdasarkan prosedur berikut: 1). *A misconception is made explicit by means of a target question.* 2). *The instructor suggests an analogous case which will appeal to the student's intuitions.* 3). *if the student is not convinced of a valid analog the instructor attempts to establish the analogy relation. The student is asked to make an explicit comparison between the base and target.* 4). *If the student still does not accept the*

analogy, instructor attempts to find a “bridging analogy” (or series of analogies) conceptually irremediable between the base and target.

Penggunaan analogi untuk menjelaskan konsep-konsep fisika juga dapat ditemui pada buku-buku fisika. Pidolefsky (2004) mencatat beberapa topik yang terdapat dalam buku fisika Halliday & Resnick yang diterangkan dengan analogi yaitu:1).Hukum Coulomb dan Hukum Gravitasi Newton 2).medan listrik yang menyerupai medan temperature 3.penyimpanan energi pada kapasitor yang menyerupai gaya pegas 4).arus listrik yang menyerupai aliran air 5). Gaya gerak listrik dengan muatan pompa 6).medan magnet dengan medan listrik 7).bumi sebagai medan magnet raksasa 8).induktor, kapasitor resistor menyerupai massa, pegas dan system kenta zat alir 9).partikel menyerupai mengirim surat, sementara gelombang dengan panggilan telepon.

Demikian juga Kurniasih dkk (2009) menganalogikan kalor dan listrik dengan langkah-langkah berikut:

a) Mengenalkan konsep target.

Dari kurikulum yang digunakan di sekolah menengah atas atau di tahun pertama universitas, pembelajaran konduksi termal mendahului listrik dinamis. Tetapi konsep tentang listrik dinamis (dalam hal ini hukum Ohm) lebih dikenal daripada konsep konduksi termal. Karena itu, dalam Model ADA-Glynn, konsep-konsep konduksi termal menjadi konsep-konsep target sedangkan konsep-konsep listrik dinamis sebagai konsep analogi.

b) Mereview atau mengulas lengkap konsep analogi.

Pelajaran listrik dinamis dimulai dari pengertian tentang hambatan dan arus, hambatan pengganti dan sifat arus pada rangkaian seri dan rangkaian

- paralel.
- c) Mengidentifikasi atau mencari fitur-fitur atau atribut-atribut relevan antara target dan analogi.
 Sebagaimana ketika mempelajari listrik dinamis, maka mempelajari konduksi termal juga dimulai dengan membahas pengertian tentang “hambatan” termal dan aliran kalor, “hambatan” pengganti termal serta sifat aliran kalor untuk rangkaian seri dan paralel. Selanjutnya seluruh fitur/atribut baik dari konsep target dan konsep analog dikumpulkan untuk diidentifikasi.
- d) Memetakan keserupaan antara konsep-konsep analogi dan target.
 Pemetaan seluruh fitur/atribut yang diperoleh dirangkum dalam sebuah table yang memperlihatkan cukup banyak fitur/atribut serupa yang berarti analoginya makin baik, sebagai berikut:

Perbandingan aliran Kalor dan arus listrik

Aliran kalor
Berbanding lurus dengan perbedaan suhu
Berbanding terbalik dengan “hambatan” termal
Dari bagian yang bersuhu lebih tinggi ke bagian yang bersuhu lebih rendah

Perbandingan hambatan termal dan hambatan listrik

“Hambatan” termal
Berbanding lurus dengan ketebalan konduktor termal
Berbanding terbalik dengan luas penampang konduktor termal
Memiliki tetapan kesebandingan $(k_T)^{-1}$

- e) Mengidentifikasi atau mencari keadaan pengecualian yang mana analogi tersebut tidak bekerja.
 Fitur-fitur atau atribut-atribut yang tidak

- serupa dijelaskan lebih lanjut, misalkan melalui makna fisisnya.
- f) Mengambil kesimpulan-kesimpulan tentang konsep-konsep target.
 Makalah ini diakhiri dengan menuliskan kesimpulan-kesimpulan tentang analogi konsep-konsep gerak rotasi dari gerak translasi serta pengecualiannya.

Keberhasilan penggunaan analogi untuk memperbaiki miskonsepsi, dapat dilihat dari hasil penelitian Fast (2002), dimana ia berhasil mengatasi miskonsepsi 15 dari 24 mahasiswa setelah partisipan tersebut diberi penjelasan-penjelasan yang cukup dengan analogi. Stavy (2006) juga menemukan, pada materi perubahan zat, siswa yang sudah memahami bahwa iodine bias menguap, juga akan memahami bahwa acetone juga dapat menguap dengan menggunakan analogi.

3.3. Konflik Kognitif

Seperti teori ilmuwan dalam fisika, “Arus listrik” juga dapat diuji. Misalnya siswa dihadapkan dengan suatu masalah, disuruh meramalkan, kemudian menguji ramalan dalam demonstrasi atau praktikum. Jika hasil tidak cocok dengan ramalan, siswa menghadapi konflik kognitif yang dapat menghasilkan perubahan jaringan konsep dalam otak siswa (perubahan struktur kognitifnya). Melalui penggunaan teorinya secara aktif dalam sejumlah masalah yang dihadapi dilatih dan diarahkan ke teori yang benar menurut model fisikawan. Demonstrasi fisika adalah cara yang baik untuk menghasilkan konflik kognitif. Banyak percobaan fisika punya hasil yang bertentangan dengan intuisi atau dengan pra konsep kita. Misalnya, gelas berisi air dengan tutup kain, jika dibalik air tidak akan keluar. Atau dalam listrik, banyak siswa punya miskonsepsi

Arus listrik
Berbanding lurus dengan perbedaan potensial listrik
Berbanding terbalik dengan hambatan listrik
Mengalir dari bagian yang berpotensi listrik lebih tinggi ke bagian yang berpotensi listrik lebih rendah

Hambatan listrik
Berbanding lurus dengan panjang konduktor listrik
Berbanding terbalik luas penampang konduktor listrik
Memiliki tetapan kesebandingan $(k_L)^{-1}$

bahwa arus dikonsumsi dalam lampu, maka mereka meramalkan bahwa arus yang masuk lampu lebih besar daripada arus yang keluar. Atau pengaruh massa pada gerak jatuh bebas, dimana siswa banyak beranggapan massa berpengaruh terhadap kecepatan benda jatuh bebas.

Miskonsepsi siswa yang dibangun atas dasar akal sehat (*common sense*) pada umumnya sangat kuat mengendap dan sulit untuk diubah dalam proses pembelajaran menjadi konsep ilmiah. Melalui konflik kognitif siswa diajak melakukan eksperimen di laboratorium. Dengan melakukan eksperimen diharapkan akan ada proses ketidakseimbangan antara konsep yang baru dihayati dengan miskonsepsi yang dibawa dari luar sekolah maupun dari lingkungan keluarga. Mereka mengadakan pengulangan pengamatan, membuat pengukuran, menganalisis, menafsirkan data yang selanjutnya berakhir dengan menarik kesimpulan. Penerapan strategi konflik kognitif ini akan berdampak positif karena sesuai dengan pandangan Piaget yang menyatakan bahwa :

Knowledge is not a copy of reality. To know an object to know an event, is not simply to look at it and make a mental copy or image of it. To know an object is to act on it. To know is to modify to transform the object and to understand the process of this transformation, and as a consequence to understand the way the object is constructed. An operation is the essence of knowledge, it is an interiorized action which modifies the object of knowledge.

Telah disadari bahwa pengetahuan yang dibentuk itu tidak sebuah kopian yang nyata, dan untuk mengetahui sebuah obyek atau kejadian tidak sesederhana apa yang dilihatnya menjadi kopian pada dirinya tetapi diperlukan suatu proses yang pelaksanaannya rumit. Untuk itu proses akomodasi dan asimilasi menuntut adanya kesamaan persamaan persepsi dan kecocokan antara

pengetahuan yang akan masuk dengan yang telah ada pada diri mereka. Bila terjadi ketidakcocokan antara pengetahuan yang baru dengan yang ada maka terjadilah ketidakseimbangan di dalam diri siswa. Dalam hal ini perlu materi yang akan dimasukkan mempunyai ketentuan yang pasti, dan kalau bahannya masih bersifat mentah dibutuhkan modifikasi untuk mentransfer sampai mengerti dengan melalui proses perubahan susunan atau urutan jalannya peristiwa/obyek itu.

Dengan demikian siswa secara aktif dapat melakukan reorganisasi pengetahuan yang telah tersimpan dalam struktur kognitifnya dengan pengalaman barunya. Gagasan dari Piaget dipilih menjadi dua domain yakni domain *operative knowledge* dan *figurative knowledge*. *Operative knowledge* meliputi : mengklasifikasi, memprediksi, mensubstansikan, menghipotesiskan, berfikir yang operasional dan mengontrol variabel. *Operative knowledge* ini erat hubungannya dengan keterampilan proses, sedangkan pada *figurative knowledge* erat hubungannya dengan psikologis siswa yakni bakat dan IQ. Menurut Dreyfus (1990) dari keberhasilan pembelajaran maka diperlukanlah tiga langkah yang harus ditempuh dalam menerapkan strategi konflik kognitif seperti : (1) Mengidentifikasi pra konsepsi siswa sebelum memulai pelajaran di kelas (disequilibrasi), (2) Membangkitkan situasi konflik atau pertentangan dalam struktur kognitif siswa (reformulasi) (3) Menyiapkan dan memulai latihan, pertanyaan dan soal untuk memantapkan konsep baru yang telah dimiliki tersebut. (kesadaran).

Sementara Anonym(-) menjelaskan penggunaan konflik kognitif ini dengan 7 langkah berikut:

- (1) *Recognize preconceptions that exist.*
- (2) *Probe for student's misconceptions*

through demonstrations and questions.

- (3) *Ask students to clarify their conceptions.*
- (4) *Provide contradictions to students' misconceptions through questions, implications, and demonstrations.*
- (5) *Encourage discussion, urging students to apply physical concepts in their reasoning.*
- (6) *Foster the replacement of the misconception with new concepts through (i) questions, (ii) thought experiments, (iii) hypothetical situations with and without the underlying physical law, (iv) experiments or demonstrations designed to test hypotheses.*
- (7) *Reevaluate students' understanding by posing conceptual questions.*

Demonstrasi yang dimaksud pada kegiatan konflik kognitif tersebut bisa berupa kuantitatif demonstrasi maupun kualitatif demonstrasi. Kim dan Cho (2002) menemukan bahwa kelompok yang diperbaiki dengan kuantitatif demonstrasi lebih baik daripada kelompok kualitatif demonstrasi pada konsep listrik, tetapi tidak berbeda ketika digunakan untuk memperbaiki konsep mekanika. Sementara itu untuk mengukur tingkat konflik kognitif digunakan *Cognitive Conflict Level Test (CCLT)* yang dikembangkan oleh Lee et al (1999).

3.4.Peta Konsep

Seringkali para pelajar hanya menghafalkan definisi konsep tanpa memperhatikan hubungan antara konsep dengan konsep-konsep lainnya. Dengan demikian konsep baru tidak masuk jaringan konsep yang telah ada dalam kepala siswa, tetapi konsepnya berdiri sendiri tanpa hubungan dengan konsep lainnya. Maka konsep yang baru tersebut tidak dapat digunakan oleh siswa dan tidak mempunyai arti, sebab arti konsep berasal dan hubungan dengan konsep-konsep lain. Valadares (2004)

menjelaskan bahwa peta konsep adalah alat metakognitif yang mengizinkan struktur pengetahuan menyatu dalam tematik keseluruhan pengetahuan siswa selama hidupnya. Peta konsep menstimulasi siswa untuk merangkai ide-idenya yang berguna dalam belajar bermakna.

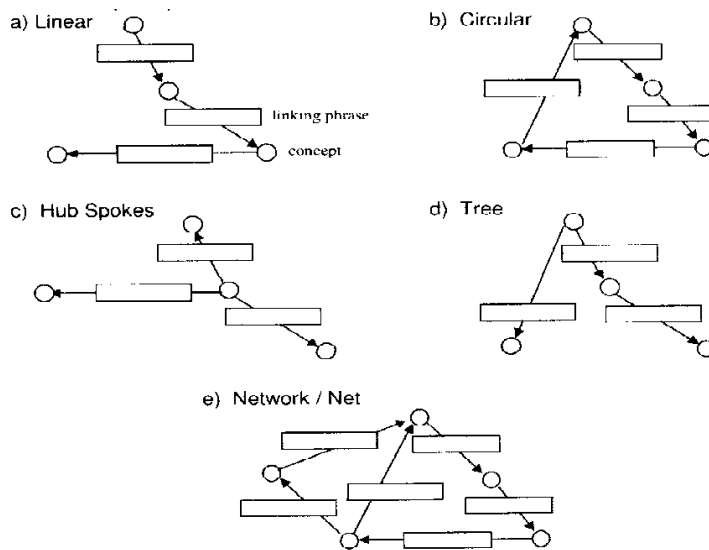
Suatu alat yang dapat membantu untuk membuat hubungan antar konsep lebih nyata adalah peta konsep. Peta konsep adalah alat peraga untuk memperlihatkan hubungan antara beberapa konsep. Hubungan antara konsep dapat kita rincikan dalam pernyataan-pernyataan yang dapat ditulis di sebelah petanya. Bagian-bagian mana dan peta konsep yang perlu diajarkan sangat tergantung arus dan tujuan pendidikan. Tentu pada tingkat SMP guru harus membatasi jumlah konsep dan hubungan di antaranya yang diajarkan, sedang pada perguruan tinggi peta atau jaringan konsep harus lebih lengkap. Dengan membuat peta konsep yang lengkap, guru dapat memutuskan bagian mana dari peta yang akan diajarkan dan bagian mana yang terpaksa untuk sementara diabaikan. Sesudah mengajar konsep dan hubungannya dengan konsep-konsep lain, pengajar harus mencoba menghubungkan konsepnya dengan kehidupan sehari-hari agar supaya ilmu menjadi relevan bagi siswa.

Setiap konsep tidak berdiri sendiri, melainkan setiap konsep berhubungan dengan konsep-konsep yang lain. Misalnya, "meja" berhubungan dengan semua ciri yang diperlukan untuk memberikannya, misalnya bentuk, jenis bahan, warna, fungsinya (meja tulis, meja makan, meja dekorasi), besarnya, dst. Maka setiap konsep dapat dihubungkan dengan banyak konsep lain dan hanya mempunyai arti dalam hubungan dengan konsep-konsep lain. Semua konsep bersama membentuk semacam jaringan

pengetahuan di dalam kepala manusia. Semakin lengkap, terpadu, tepat dan kuat hubungan antara konsep-konsep dalam kepala seseorang, semakin pandai orang itu. Keahlian seseorang dalam suatu bidang studi tergantung lengkapnya jaringan konsep di dalam kepalanya. Semakin dalam kita masuki suatu bidang studi, semakin kompleks dan terpadu (*integrated*) jaringan konsep dalam

kepalanya.

Bentuk bangunan peta konsep dapat dibuat bermacam-macam, sesuai bidang ilmu dan tingkatan kesulitan, dari sederhana ke yang lebih rumit. Mistades (2009) membaginya sebagai berikut: *linier, circular, hub spoke, tree dan network*.



Sementara skema penilaian peta konsep menurut Mistades(2009) adalah sebagai berikut:

(a) score the components found in the student's map, focusing on three components:

- (i) propositions (concepts and content)
- (ii) hierarchy levels (relationships, links, and cross-links)
- (iii) examples

(b) compare a student's map with an expert's map

(c) a combination of map components and comparison with an expert's map

Daftar Pustaka

Anonyms () *Helping Students Learn Physics Better Preconceptions and Misconceptions A Guide to Enhancing Conceptual*

Understanding.

<http://Phys.udallas.edu/C3P/-Preconceptions.pdf>

Bartlert. D. (2004). *Analogies between electricity and gravity*. Metrologia Vol.41

Berg, Van Den (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*, Universitas Satya Wacana Salatiga

Browner. George.M. (1986). *Constructivism A Theory of Knowledge*. Purdue University. Journal of Chemical Education Vol. 63 No. 10.

Brown D.,and Clement, J. (1989). *Overcoming misconceptions via analogical reason-ning : Factors influencing understanding in a reaching experiment*. Instructional Science, 18:237-261.

Clement, J. (1988). *Observed Methods for Generating Analogies in Scientific*

- Problem Iving*. Cognitive Science. 1 2(4):563-586
- Fast, Gerald R. (1997) *Using analogies to overcome student teachers' probability misconceptions*, University of Wisconsin, Oshkosh, USA The Journal of Mathematical Behavior Vol.6 Issue 4 1997
- Hestenes David, Malcolm Wells, and Gregg Swackhamer (1992) *Force Concept Inventory*. The Physics Teacher Vol.30 March 1992, 141-158
- Jina Kim and Hyukjoon Choi,(2002) *Student Cognitive confligth level, by provide qualitative and quantutaif demonstration*.www.per-central.org
- Korsunsky, Boris (2003). *Mechanics Diagnostic Test* ,(thesis defended in 2003)
<http://www.weston.org/schools/hs/si/apphy/korsunsky/Dissertation->
- Kurniasih, Neny. Nvitrian dan Wahyu S (2009).*Pengajaran Konduksi termal Menggunakan Analogi Konduksi Listrik*. Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah FMIPA ITB ISSN 1979-4959 Vol. 1, No.3, Agustus 2009
- Mistades, Voltaire (2009).*Concept Mapping in Introductory Physics* Journal of education an human development vol.3 issue 1,2009.univ.de Ila sale. filipina
- Mudjiono dan Dimyati (1993). *Strategi belajar mengajar*, Depdiknas Jakarta
- Podolefsky, Noah (2004) *.The Use of Analogy in Physics Learning and Instruction*.
www.colorado.edu/physics
- Stavy, Ruth (1991) Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter, Journal of Research in Science Teahing Vol.28 Issue 4 1991. [www.online library.willey.com](http://www.online.library.willey.com)
- Supamo, S.J. (1998). *Miskonsepsi (Konsep Alternatif) Siswa SMU dalam Bidang Fisika*. Yogyakarta : Kanisius.
- Suradi (1995). *Miskonsepsi suhu dan kalor pada siswa SMA Panca Marga Bakti Kuto-ardjo Purworwjo Jawa Tengah*, Laporan Penelitian, IKIP Jogjakarta.
- Taylor, J.R. & Zafiratos, C.D. (1991). *Modern Physics for Scientists and Engineers*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Valadares, J.Fonseca, Soar (2004) *Using Conceptual Maps in Physics Clases*.
www.cmc.ihmc.us
- Winataputra, Udin LS (1994). *Strategi Belajar Mengajar IPA*. Depdiknas.
- Wilaryo Liek 1998. *Secercah Pandangan renrang Sains*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wilantara, I Putu Eka (2003) *Implementasi Model Konstruktivis dalam Pembeiajaraan Fisika untuk Mengubah Miskonsepsi Ditinjau dan Penalaran Formal Siswa*. Thesis PPS IMP Singaraja.

