

## **METODE BELAJAR BERBASIS MASALAH (*PROBLEM BASED LEARNING*) BERBANTUAN DIAGRAM V (VE) DALAM PEMBELAJARAN KIMIA**

**Oleh: Sukisman Purtadi dan Rr. Lis Permana Sari**

### **Abstrak**

Gelombang konstruktivisme telah membawa pergeseran paradigma berfikir mengenai proses belajar di kelas. Pergeseran ini juga membawa perubahan metode-metode yang dikembangkan dalam proses belajar mengajar. Metode Belajar Berbasis Masalah (*Problem Based Learning* – PBL) dianggap sesuai dan mulai banyak dikembangkan.

Beberapa kendala yang dihadapi dalam penerapan PBL adalah ketidakjelasan arah dan kesulitan dalam proses pengorganisasian pemecahan masalah. Diagram V (Ve) telah lama dikembangkan untuk memberikan alur inquiri pada proses pemecahan masalah. Penggunaannya lebih banyak pada kerja laboratorium (praktikum) akan tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dikembangkan pada kelas teori.

Potensi diagram V dalam memberikan jalur inquiri yang benar dapat dimanfaatkan sebagai pengorganisasi pada penerapan PBL di kelas. Pemanfaatan ini dilakukan dengan melihat kesesuaian antara langkah-langkah PBL dan komponen diagram V

Kata kunci: metode belajar, *problem based learning*, diagram V, pembelajaran sains, konstruktivisme

### **Abstract**

Constructivism wave has brought a paradigm shift in thinking about learning process in the classroom. This shifted bring a change in methods developed in teaching learning process. Problem Based Learning – PBL has recognised as a learning approach or method that is relevant with the new paradigm and is widely implemented.

The barriers faced on this implementation are unclear goals of the process and difficulties on problem solving organizing process. V (Vee) diagram has been implemented so long time to give inquiry guidance on the process of solving a problem. More of the usage is on the laboratory activity but it can be conducted in a theoretical classroom.

Due to its advantage on giving the right inquiry path, V Diagram can be used as an organizing tool on PBL implementation in the classroom. This usage is done as look at the fitting between the steps of the PBL and V diagram components

Key words: learning method, problem based learning, V (vee) diagram, science learning, and constructivism

## **Pendahuluan**

Konstruktivisme dalam pembelajaran telah berkembang tidak hanya sebagai sebuah filsafat tetapi juga psikologi, bahkan metode belajar (Matthews, 2000). Hal ini membawa pergeseran paradigma berfikir pendidik tentang proses belajar dan mengajar, baik di kelas maupun di luar kelas. Konstruktivisme semakin menyadarkan guru akan pentingnya peran aktif siswa dalam proses belajarnya sendiri. Seiring dengan perubahan paradigma pembelajaran ini, metode-metode pembelajaran yang mendukung peran aktif siswa terus dikembangkan.

Salah satu metode yang dianggap mewakili proses konstruksi di kelas adalah metode Belajar Berbasis Masalah (*Problem Based Learning – PBL*). Metode ini bukan merupakan metode yang baru sama sekali tetapi telah lama dikembangkan terutama untuk pelajaran sains (Ram, 1999; Kwan, 2000; Eng, 2000). PBL semakin gencar dikembangkan setelah gelombang konstruktivisme semakin diterima di kalangan pendidik.

Penerapan PBL di kelas kadang tidak berjalan mulus sesuai dengan kehendak pendidik/guru. Beberapa kendala mungkin dijumpai di kelas, apalagi dalam penerapannya di negara-negara Asia. Mengapa? PBL pertama kali dikembangkan di negara dengan budaya belajar yang demokratis, sehingga lebih dapat memberikan ruang yang luas pada siswa untuk menjadi pusat bagi belajar mereka sendiri. Di negara-negara Asia (termasuk Indonesia) hubungan guru – murid masih sangat kaku dan formal. Guru terbiasa dengan kelas yang dipenuhi dengan siswa yang tenang dan tidak aktif bertanya. Pada sisi lain budaya Asia

juga tidak toleran terhadap kesalahan sehingga siswa memilih untuk tidak aktif di kelas karena takut salah. Padahal untuk menerapkan PBL di kelas dengan baik diperlukan kelas yang aktif dan siswa yang berani mencoba (Eng, 2000).

Kendala lain yang mungkin dihadapi oleh guru dalam penerapan PBL adalah organisasi atau skenario PBL itu sendiri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa proses PBL sering gagal karena kendala komunikasi, kurangnya pengalaman pendidik dalam mengorganisasi kelas yang dinamis, ketidakmampuan siswa untuk bekerja dalam kelompok, dan juga ketidakjelasan arah dan tujuan proses PBL (Ram, 1999; Kwan, 2000; Eng, 2000).

Sebagaimana dijelaskan di atas, PBL dimaksudkan sebagai jembatan transisi proses belajar dari terpusat pada guru menjadi terpusat pada murid. Pergeseran ini diharapkan sehalus mungkin sehingga tidak terjadi '*shock*' pada murid. Persiapan dan pengorganisasian pembelajaran yang matang menjadi faktor kunci keberhasilan penerapan PBL. Salah satu cara yang mengorganisasikan proses pemecahan masalah yang menarik adalah dengan menggunakan diagram V. Diagram ini telah lama dikembangkan namun belum dilihat potensinya sebagai pengorganisasi metode PBL di kelas.

## **Pembahasan**

### **A. Mengapa Dimulai dengan Masalah?**

Proses pendidikan yang baik tentu lebih menekankan pada mempersiapkan para siswa untuk terjun ke tengah kehidupan mereka. Tujuannya lebih besar pada bagaimana membentuk mereka menjadi calon – calon penghuni dunia yang baik

dari segi pengetahuan, ketrampilan maupun sikap. Lebih khusus pada pendidikan sains selain tujuannya adalah untuk mempersiapkan anak didik dalam memahami lingkungan sekitarnya dan interaksi manusia dengan lingkungannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan berikut: *“Science education should help students understanding the biophysical environment and human interaction with that environment. Shuch understanding should lead to informed decisions concerning how humans treat their life-support system, the biosphere”*( [www.cotf.edu](http://www.cotf.edu)).

Kenyataan yang dijumpai di lapangan sangatlah berbeda dari tujuan tersebut. Lembaga sekolah menjadi sebuah tempat untuk menyampaikan segunung konsep yang harus ditelan siswa. Prosesnya sering steril dan jauh dari kenyataan alam yang dijumpai di lapangan. Dengan proses ini siswa sering dihadapkan pada jurang yang lebar antara teori dan kenyataan. Hasilnya siswa menganggap bahwa apa yang dipelajari di sekolah tidak dapat diterapkan di kehidupannya atau malah tidak berguna dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi.

Reich (1993), menjelaskan bahwa kemampuan untuk memecahkan masalah lebih dari sekedar mengakumulasikan pengetahuan dan aturan. Hal ini merupakan pengembangan fleksibilitas, strategi kognitif yang membantu menganalisis situasi yang tidak terantisipasi dan dengan struktur yang kacau untuk menghasilkan suatu pemecahan yang lebih berarti. Keterampilan pemecahan masalah ini sering hilang dalam proses pembelajaran. Memang dalam sekolah kita telah lama dikembangkan suatu metode pemecahan masalah akan tetapi metode ini cenderung diterapkan untuk situasi spesifik dengan parameter masalah yang

telah jelas yang mengantarkan pada hasil yang diinginkan dengan satu jawaban benar. Dengan proses ini siswa tidak cukup disiapkan saat mereka memasuki masalah yang memerlukan proses transfer hasil bel-ajar mereka pada situasi baru, dalam masyarakat diperlukan ketrampilan pemecahan masalah yang berfungsi secara efektif.

Masalah dalam kehidupan nyata jarang sejajar dengan masalah yang terstruktur dengan baik. Kemampuan memecahkan masalah yang dikembangkan di sekolah selama ini sangat sedikit meningkatkan ketrampilan berfikir kritis dan relevan yang diperlukan siswa untuk berinteraksi dengan dunia di luar batas dinding kelas. Cara yang steril dari lingkungan ini hanya mengajari mereka tentang pemecahan masalah bukan memecahkan masalah. Pada dunia nyata, kita jarang mengulang dengan tepat langkah untuk memecahkan masalah sehingga pemecahan masalah yang diajarkan di kelas tidak dapat ditransfer dalam dunia nyata. Masalah yang sebenarnya dihadapi dalam dunia nyata sering menunjukkan berbagai tujuan, konteks, isi, hal yang tidak diketahui yang bervariasi yang berpengaruh pada pendekatan apa yang harus digunakan untuk setiap masalah ini. Agar siswa dapat menjalani hidupnya dengan sukses, mereka harus terbiasa memecahkan masalah yang tidak terstruktur yang merefleksikan hidup di luar kelas (<http://edweb.sdu.edu/>).

Keadaan ini bukan tidak disadari dan dicarikan jalan keluarnya. Banyak pene-litian yang mengarahkan pada proses pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa dan mendekatkan isi (konsep) pada dunia nyata. Salah satu strategi yang digunakan adalah penerapan strategi belajar berbasis masalah

(problem based learning = PBL). PBL, seperti didefinisikan dalam <http://edweb.sdu.edu/>, merupakan suatu strategi untuk menampilkan situasi dunia nyata yang signifikan, terkontekstual, dan memberikan sumber, bimbingan, dan petunjuk pada pembelajar saat mereka mengembangkan isi pengetahuan dan ketrampilan memecahkan masalah.

## **B. Belajar Berbasis Masalah (*Problem Based Learning = PBL*)**

Belajar berbasis masalah (problem based learning = PBL) merupakan suatu strategi untuk menampilkan situasi dunia nyata yang signifikan, terkontekstual, dan memberikan sumber, bimbingan, dan petunjuk pada pembelajar saat mereka mengembangkan isi pengetahuan dan ketrampilan memecahkan masalah. Dalam PBL siswa bekerja sama untuk mempelajari isu suatu masalah sambil mereka merancang suatu pemecahan masalah yang dapat dilakukan. Tidak seperti pembelajaran tradisional, yang sering dilakukan dalam format kuliah, pembelajaran dengan PBL biasanya terjadi dalam kelompok diskusi kecil siswa yang difasilitasi oleh tutor (Ong, 2000; Zhang, 2002).

### **1. Kelebihan PBL**

PBL memiliki kelebihan seperti dicantumkan dalam <http://edweb.sdu.edu/>, sebagai berikut:

- a. menekankan pengertian (pemahaman), bukan fakta
- b. meningkatkan tanggung jawab pada belajar diri sendiri
- c. mengembangkan pemahaman yang lebih tinggi dan ketrampilan yang lebih baik

- d. meningkatkan ketrampilan interpersonal dan teamwork
- e. meningkatkan sikap memotivasi diri
- f. memberikan fasilitas hubungan antar siswa
- g. meningkatkan taraf belajar

## **2. Kekurangan PBL**

Disamping kelebihan, PBL memiliki beberapa kekurangan seperti dicantumkan dalam <http://edweb.sdu.edu/>, antara lain:

- a. memerlukan waktu yang lebih lama
- b. peran siswa dalam proses belajar mereka sendiri sukar untuk diubah, karena mereka terbiasa berorientasi pada materi pelajaran dan mengingat fakta, sehingga kemampuan untuk mempertanyakan sesuatu menjadi hilang
- c. perubahan peran pengajar masih sukar dilakukan terutama pada saat pertama kali diterapkan
- d. kesulitan untuk memunculkan masalah
- e. penilaian hasil belajar masih sukar dan tidak sesuai bila dilakukan dengan cara tradisional

## **3. Langkah-langkah Penerapan PBL**

Untuk menerapkan PBL dalam pembelajaran paling tidak ada enam langkah yang dapat diikuti, antara lain:

- a. memberikan pernyataan masalah
- b. membuat daftar apa yang diketahui
- c. mengembangkan masalah
- d. membuat daftar apa yang diperlukan

- e. membuat daftar tindakan yang mungkin dilaksanakan, rekomendasi, pemecahan masalah dan hipotesis
- f. mempresentasikan dan menguatkan pemecahan masalah ([www.cotf.edu/](http://www.cotf.edu/))

Schmidt dan Moust (<http://sll.stanford.edu/>) menyebut tujuh loncatan dalam melaksanakan PBL di kelas, yaitu:

- a. menjelaskan istilah dan konsep yang tidak diketahui dalam permasalahan
- b. mendefinisikan masalah. Membuat daftar gejala atau peristiwa yang akan dijelaskan
- c. menganalisis masalah (langkah pertama). Mengadakan *brainstorm*. Mencoba untuk membuat berbagai penjelasan tentang gejala atau peristiwa tersebut sesuai dengan apa yang dipikirkan siswa dan guru dengan menggunakan pengetahuan awal dan pengindraan biasa
- d. menganalisis masalah (langkah kedua). Mendiskusikan, membuat kritik terhadap penjelasan yang diusulkan dan mencoba untuk membuat deskripsi yang koheren dari proses yang didasarkan pada gejala atau peristiwa (sesuai dengan pikiran siswa)
- e. menyusun isu (langkah) belajar untuk belajar sendiri
- f. membuat jembatan dalam pengetahuan dengan belajar mandiri
- g. melakukan *sharing* apa yang ditemukan oleh setiap siswa dalam kelompok dan mencoba untuk mengintegrasikan pengetahuan yang diperoleh dalam penjelasan yang komprehensif untuk fenomena atau kejadian yang diamati

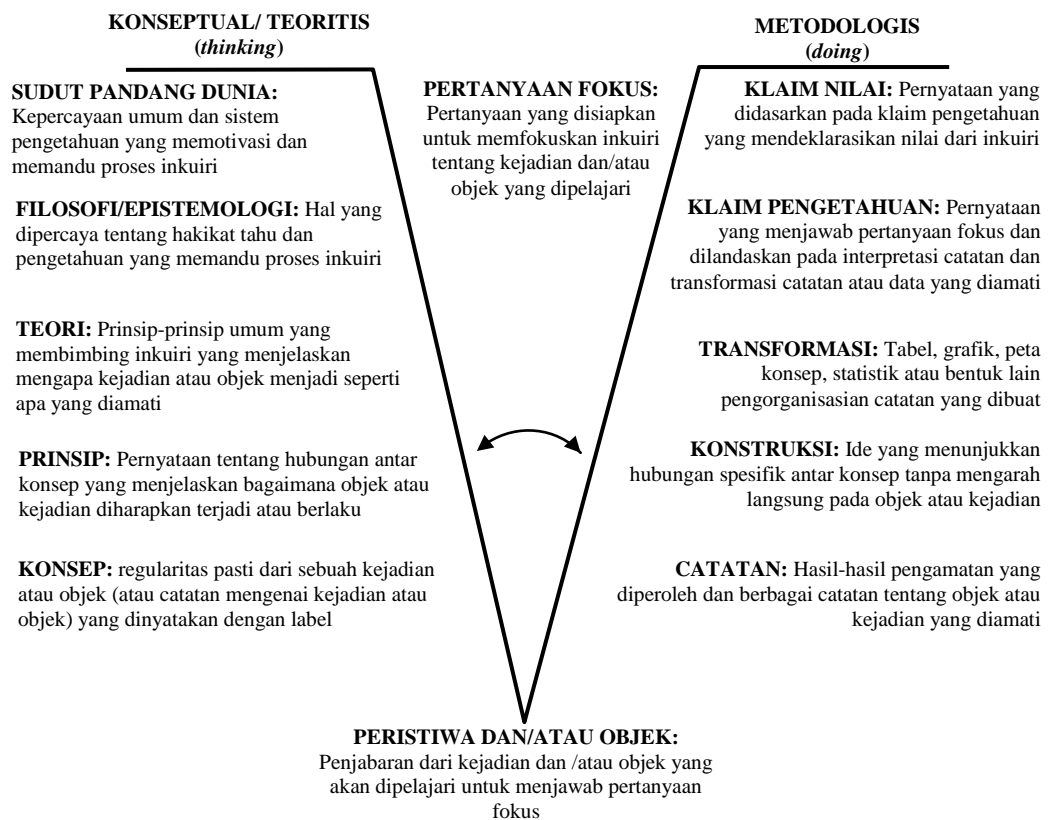
Dua tahapan yang dikemukakan di atas hampir sama akan tetapi ada perbedaan penekanan pada proses mengamati atau mengeksplorasi gejala atau



peristiwa yang menjadi objek belajarnya. Pendapat pertama lebih menekankan proses kelompok dalam keseluruhan tahapan sedangkan pendapat yang terakhir lebih menekankan proses individual dalam pengamatan dan baru kemudian hasil ini dicocokkan dengan kelompoknya.

### C. Mengapa Diagram V (Ve)?

Dinamakan diagram V karena diagram ini berbentuk huruf “V” (Novak & Gowin, 1984; Passmore, 1998). Bentuk dan bagian-bagiannya dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram V (Novak, 1998)

Bentuk V sendiri bukan merupakan keharusan. Sebagaimana di kemukakan oleh Novak dan Gowin (1984) bentuk diagram dapat juga dimodifikasi menjadi bentuk lingkaran atau garis atau bentuk apapun. Hal yang

perlu menjadi titik tekan di sini bukan pada bentuknya akan tetapi bagaimana diagram ini dapat memberikan sebuah gambaran yang kompleks dari hubungan antara teori dan praktek (*thinking* dan *doing*).

Diagram V memiliki sisi konseptual (berfikir) dan sisi metodologis (bekerja). Kedua sisi secara aktif saling berinteraksi selama penggunaan fokus atau pertanyaan (pertanyaan) penelitian. Ujung V berisi kejadian atau objek yang diamati. Kedua sisi diagram V menekankan dua aspek belajar sains yang saling bergantung, yaitu teori (*thinking*) dan praktik (*doing*). Apa yang diketahui siswa pada saat itu akan menentukan kualitas dan kuantitas pertanyaan yang mereka tanyakan. Sebaliknya jawaban yang dibuat untuk pertanyaan mereka akan mempengaruhi apa yang mereka ketahui dengan mengubah, menambahkan, membetulkan dan menata ulang pengetahuan mereka. (Roth & Bowen, 1993).

Alvarez (2004) menjelaskan bahwa sisi konseptual meliputi filosofi, teori, prinsip/ sistem konseptual (yang meliputi pengembangan peta konsep) dan konsep yang kesemuanya berhubungan satu sama lain dan dengan kejadian dan atau objek pada sisi metodologi dari diagram V. Sisi metodologi meliputi klaim nilai, klaim pengetahuan, transformasi dan catatan atau rekaman.

Catatan (fakta) berupa catatan dari kejadian dan atau objek terdiri atas berbagai tipe instrumen pengambilan data (misalnya, log entries, jurnal, teleskop yang otomatis atau dilengkapi dengan kamera CD maupun yang tidak menggunakan video tape untuk mengabadikan kejadian atau objek yang berhubungan, interview, catatan, pengukuran waktu, panjang, berat, tinggi, temperatur, dokumen yang berhubungan dan sebagainya). Saat merencanakan

penyelidikan penelitian, akan sangat penting untuk berfikir tentang jenis instrumen apa yang akan digunakan untuk mengumpulkan data. Data kemudian di transformasi dalam bentuk yang terorganisasi seperti tabel, grafik, diagram alur, gambar, dialog dan sebagainya. Hasil tabulasi ini akan memudahkan untuk membuat klaim pengetahuan dan nilai.

Meskipun tidak ada cara yang pasti untuk membaca diagram V (dari kiri ke kanan atau kanan ke kiri atau atas ke bawah atau dari manapun), sangat dianjurkan untuk memulai dengan kejadian pada ujung V diikuti dengan pertanyaan fokus atau pertanyaan penelitian. Alasannya adalah kejadian merupakan puncak dalam menentukan pertanyaan fokus atau penelitian untuk sebuah inquiri dan subsekuen hubungan timbal balik dari unsur konseptual dan metodologi Alvarez (2004). Untuk menunjukkan bahwa kedua sisi dalam diagram V saling mempengaruhi, di tengah diagram V diletakkan tanda panah bolak-balik

Unsur-unsur seperti; sudut pandang dunia, filosofi, dan klaim nilai tidak harus selalu ada, terutama untuk praktikum dasar. Penyajian diagram ini juga tidak harus sesuai dengan format baku, siswa dapat mengembangkan kreativitas mereka dalam menyusun dan mengembangkan unsur-unsur diagram V.

Diagram V, dengan melihat bagian-bagiannya, merepresentasikan teori konstruktivisme dalam pemerolehan pengetahuan. Dengan mengikuti proses diagram V, seseorang akan dengan tepat membangun struktur pengetahuannya. Diagram V, menurut Passmore (1998) menghubungkan antara pengembangan atau penemuan pengetahuan dari aktivitas prosedural yang dilakukan di

laboratorium dan konsep-konsep dan ide teoritis yang membimbing ke arah inkuiri ilmiah.

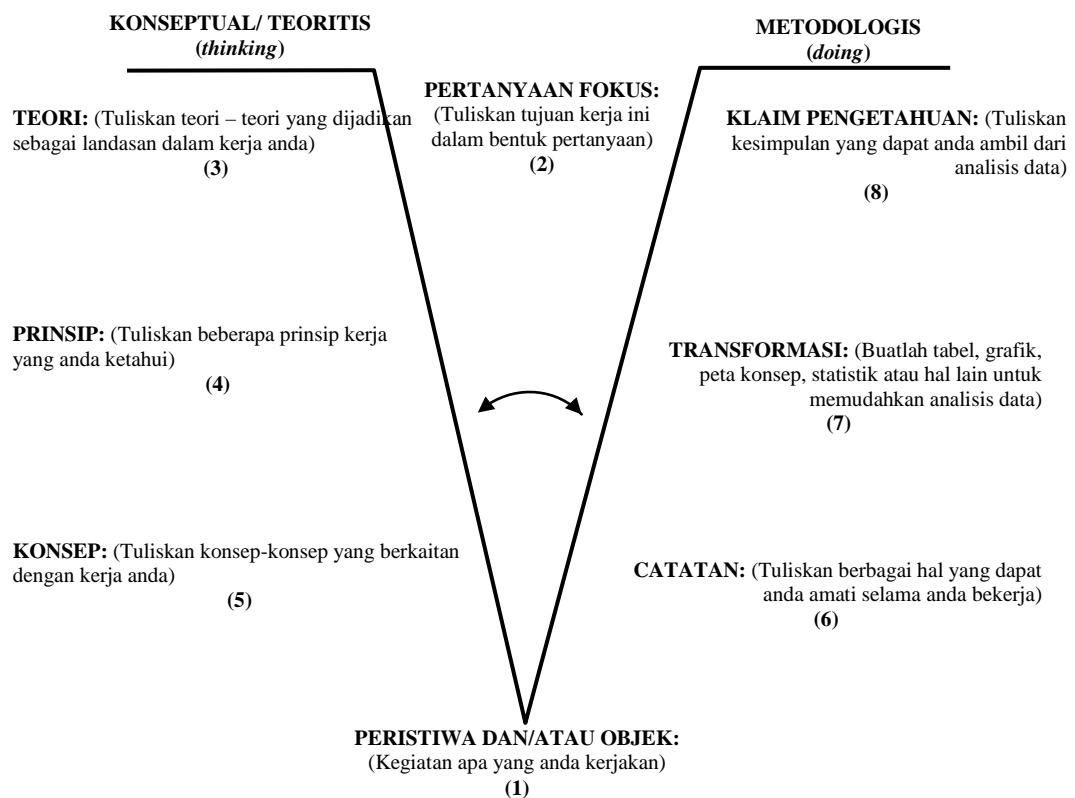
#### **D. Diagram V (Ve) Sebagai Pengorganisasi Proses Pemecahan Masalah**

Potensi diagram V sebagai pengorganisasi masalah dapat dilihat dari kesesuaian antara langkah-langkah PBL dan proses melengkapi diagram V. Kesesuaian ini dapat dilihat pada hal-hal berikut.

1. diawali dengan masalah. Dalam penerapan PBL di kelas, langkah awal yang dilakukan oleh guru adalah memberikan masalah. Masalah ini dapat diwujudkan dalam bentuk kasus atau merupakan hasil diskusi di kelas. Diagram V juga dimulai dengan masalah. Pada diagram V masalah ditempatkan pada bagian paling atas dan disebut sebagai pertanyaan fokus.
2. langkah berikutnya dalam PBL adalah membuat daftar apa yang diketahui dan mengembangkan masalah. Pada diagram V, mencari teori dan konsep yang diperkirakan dapat mendukung ke arah jawaban pertanyaan merupakan suatu kewajiban. Pencantuman teori dan konsep akan mengindikasikan apa yang telah diketahui siswa. Hal ini juga mengacu pada ke arah mana masalah hendak dibawa
3. langkah selanjutnya dari PBL adalah membuat daftar tindakan yang mungkin dilaksanakan, rekomendasi, pemecahan masalah dan hipotesis. Langkah ini searah dengan langkah-langkah diagram V yaitu, membuat cara kerja, mengadakan pengamatan, membuat catatan, mentransformasi catatan hingga membuat kesimpulan yang berupa klaim pengetahuan dan klaim nilai

4. langkah terakhir pada PBL adalah mempresentasikan dan menguatkan pemecahan masalah. Dalam kerja dengan diagram V, hasil yang berupa klaim pengetahuan dan nilai dinegosiasikan atau didiskusikan di kelas agar mendapatkan pengetahuan dan aplikasi pengetahuan yang benar.

Langkah-langkah pengorganisasian PBL dengan diagram V dalam pembelajaran sains terutama yang melibatkan praktikum dapat dilakukan dengan melihat bagan berikut.



**Gambar 2.** Diagram V yang Dilengkapi Langkah-langkah Penerapan PBL

1. Dimulai dengan menggambar V besar
2. Merumuskan sebuah masalah atau ide untuk dipelajari. Meninjau adakah sudut pandang dunia yang diasosiasikan dengan masalah atau ide, adakah sebuah filosofi yang menuntun proses inquiri

3. Menghubungkan masalah atau ide dengan penelitian yang sudah ada (review literatur), pengetahuan awal dan pengalaman. Menentukan adakah teori yang akan anda gunakan untuk menuntun inkuiri.
4. Mendeskripsikan kejadian dan atau objek yang akan dipelajari (tempatkan di ujung diagram V)
5. Menentukan fokus inkuiri. Mengembangkan pertanyaan penelitian yang memfokuskan inkuiri tentang kejadian dan atau objek yang dipelajari
6. Membuat daftar konsep yang perlu didefinisikan secara operasional untuk penyelidikan. Untuk menentukan hal ini, perlu mereview pertanyaan penelitian dan kejadian/objek untuk konsep – konsep ini.
7. Membuat daftar instrumen pengumpulan data yang direncanakan digunakan untuk merekam kejadian/objek yang dipelajari di bawah bagian catatan dari diagram V. Bagian ini adalah fakta yang dikumpulkan dari kejadian/objek yang diamati.
8. Memutuskan bagaimana informasi yang dikumpulkan akan ditransformasikan dalam sebuah set data yang terorganisasi. Merencanakan bagaimana menampilkan data ini (misalnya, tabel, chart, grafik, diagram, dan sebagainya) Selanjutnya praktikan melakukan kerja atau investigasi laboratorium
9. Langkah berikutnya adalah melengkapi data, menganalisis data dan menampilkan dalam format yang terorganisasi
10. Dengan menggunakan informasi dari transformasi data, menyusun klaim pengetahuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Pernyataan ini

interpretasi beralasan dari catatan atau transformasi catatan yang diperoleh dari penyelidikan.

11. Menyusun klaim pengetahuan yang ditunjang dengan prinsip – prinsip dan teori. Prinsip memberikan gambaran tentang bagaimana kejadian atau objek seharusnya berlaku.
12. Klaim nilai adalah pernyataan dari penilaian diri. Hal ini mengekspresikan perasaan tentang hasil penemuan inquiri.

### **Kesimpulan**

PBL merupakan metode yang sesuai dengan apa yang dikehendaki oleh konstruktivisme. Penerapan PBL yang dimaksudkan bukan hanya menjelaskan langkah-langkah baku dalam pemecahan masalah tapi bagaimana suatu masalah acak dipecahkan. Dalam penerapannya, kendala ketidakjelasan arah pemecahan masalah kadang muncul. Agar proses pemecahan masalah dapat tetap berjalan pada alur yang benar diperlukan pengorganisasi yang sesuai pula. Dari penjelasan di atas diagram V dapat dijadikan sebagai alat untuk mengorganisaikan kegiatan PBL di kelas terutama yang melibatkan praktikum. Diagram ini dapat mengungkapkan apa yang sudah dimiliki praktikan sebelum melakukan praktikum, apa yang mereka peroleh selama praktikum, apa yang dapat mereka lakukan dengan data yang diperoleh, dan pengetahuan apa yang dapat disimpulkan dari proses laboratorium. Hal ini sesuai dengan alur PBL

## Daftar Pustaka

- Alvarez, M.C. 2004. *Teaching and learning*. Diakses lewat: <http://explorers.tsuniv.edu/veeweb/>
- Eng, K.H. 2000. *Can Asians do PBL?*. CDTL Brief, August 2000, Vol 3 No.3. diakses lewat <http://www.cdtl.nus.edu.sg>
- <http://edweb.sdu.edu/clrit/learningtree/PBL>. *What is PBL?* (diakses 14 Mei 2004)
- <http://sll.stanford.edu/>. *PBL* (diakses 14 Mei 2004)
- <http://www.cotf.edu>. *PBL* (diakses 14 Mei 2004)
- Kwan, C.Y. 2000. *What is Problem – Based Learning (PBL)? : It is magic, myth and mindset*. CDTL Brief, August 2000, Vol 3 No.3. diakses lewat <http://www.cdtl.nus.edu.sg>
- Novak, J.D, & Gowin D.B. 1984. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press
- Novak, J.D. 1998. *Metacognitive strategies to learning how to learn*. Research Matters to The Science Teacher No.9802 (March, 1998). Diakses lewat: <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/>
- Ong, G. 2000. *Is PBL suitable only for the health sciences curricula?* CDTL Brief, August 2000, Vol 3 No.3. diakses lewat <http://www.cdtl.nus.edu.sg>
- Passmore, G.G. 1998. *Using vee diagrams to facilitate meaningful learning and misconception remediation in radiologic technologies laboratory education*. Radiologic Science and Education 4(1), 11 – 28. diakses lewat: <http://www.aers.org/V4N1PASSMORE.html>
- Ram, P. 1999. *Problem-Based Learning in undergraduate education: A sophomore chemistry laboratory*. Journal of Chemical Education. 76(8): 1122 – 1126
- Roth, W. M & Bowen, M. (1993, February). *The unfolding vee*. Science Scope, 16(5),28 – 32. diakses lewat: <http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/>
- Thiessen, R. 1993. *The vee diagram: A guide for problem solving*. Aims Newsletter. May/June 1993.



Zhang, G. 2002. *Using Problem Based Learning and Cooperative Group Learning in teaching instrumental analysis*. The China Papers, October 2002