

PENGEMBANGAN STRATEGI PEMBELAJARAN MIPA UNTUK SMP-BI

Makalah disampaikan pada Workshop Guru-Guru MIPA SMPN 1 Sleman
Tanggal 11 Mei 2009.



Disusun Oleh:

Paidi

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta*

**Yogyakarta
Mei 2009**

A. Pendahuluan

Memasuki Abad ke-21, banyak orang bersikap harap-harap cemas. Abad ke-21 yang juga dikenal sebagai abad informasi dan era pengetahuan ini, diyakini akan terjadi perubahan secara cepat, terus-menerus, dan penuh ketidakpastian. Dalam situasi ini, SDM tinggi, ialah yang memiliki kecakapan intelektual tinggi dan keterampilan tinggi dalam teknologi komunikasi dan informasi, akan memegang kendali dan berbagai peran kunci dalam kehidupan masyarakat global.

Sehubungan dengan era baru ini, lembaga pendidikan dituntut untuk melakukan reformasi diri dalam rangka pembangunan SDM abad ke-21. Lembaga pendidikan harus menyiapkan profil lulusan yang mempunyai kompetensi yang relevan dengan era baru atau era informasi tersebut, yang mempunyai keunggulan komparatif, kompetitif, dan kolaboratif. Untuk maksud inilah sekolah bertaraf internasional (SBI) menjadi urgen keberadaannya. Agar mempunyai kemampuan yang kompetitif di masyarakat global dan meraih sukses, mengenyam pendidikan di SBI adalah salah satu cara yang dapat ditempuh.

Menurut Galbreath J. (2001) jenis keterampilan dan teknologi berbasis komputer yang harus diberikan kepada siswa untuk menghadapi abad ke-21, sebagai *learning outcome*, meliputi. Keterampilan Komunikasi, Inovasi dan Kreativitas, Kerja Kelompok dan berbagi tanggung jawab, Manajemen Informasi, Melek Teknologi Informasi, Visualnetik, Penyelesaian Masalah, dan Pengambilan Keputusan. Sementara menurut Trilling & Hood (1999), ada beberapa keterampilan yang diperlukan di abad-21 atau era pengetahuan, yang tergolong dalam 7C (seven Cs), ialah: *Critical thinking-and doing* (Bertindak dan berpikir kritis), *Creativity* (Kreativitas), *Collaboration* (Bekerja kolaboratif), *Cross-cultural Understanding* (Pemahaman lintas budaya), *Communication* (Berkomunikasi), *Computing* (Menguasai penggunaan komputer), dan *Carrer & Learning Self-reliance* (Berkarir dan belajar menempa diri). Termasuk dalam *Critical thinking-and doing* adalah kemampuan pemecahan masalah dan berpikir analitik, serta berpikir kritis (Trilling & Hood, 1999).

Anderson *et al* (2001) menunjuk taraf kemampuan C4, C5, dan C6 dari domain kognitif Bloom (revised), sebagai *high order thinking* yang juga dituntut dikuasai siswa untuk menjawab kebutuhan dan tantangan global, di samping beberapa aspek kemampuan dari domain lain. Dalam hal ini, kemampuan analitis, kritis, dan kreatif merupakan kemampuan-kemampuan yang dituntut dikuasai oleh siswa di era informasi ini, di samping kemampuan mengingat, memahami, dan mengaplikasi (C1-C3) yang merupakan tuntutan minimal (kurikulum nasional, atau standar nasional pendidikan), atau sering disebut sebagai IKKM (Indikator Kinerja Kunci Minimal). Seperti diketahui, di samping IKKM, SBI dituntut memenuhi IKKT (Indikator Kinerja Kunci Tambahan), ialah berbagai kemampuan yang tergolong sebagai *global learning output*, seperti yang ditunjukkan oleh Galbreath J. (2001) dan Trilling & Hood (1999) tersebut.

Untuk mencapai IKKT di samping IKKM tersebut, selain siswa sebagai input, juga diperlukan instrumental input berkualitas, khususnya adalah guru MIPA, yang objek

kajian dalam matapelajarannya sangat relevan dengan *global learning outcome* tersebut. Dalam SBI, untuk matapelajaran MIPA, guru tidak hanya menambahkan aspek bahasa internasional (bahasa Inggris) dari matapelajaran bertaraf nasional, namun lebih dari itu, guru juga harus mengakomodasi objek, teknologi pembelajaran, serta *learning outcome* yang berkembang dan relevan pada tataran global (Djohar, 2008). Guru pengampu matapelajaran MIPA di SBI, selain meningkatkan kemampuan berbahasa Inggris, juga dituntut memahami *global learning outcome* yang dituntut di dunia internasional, mengakomodasi objek-objek MIPA *trend* internasional, di samping lokal dan nasional. Guru juga dituntut menggunakan teknologi pembelajaran yang relevan dengan objek dan *learning outcome* yang relevan dengan tuntutan perkembangan zaman. Oleh karenanya, pembelajaran dasar (*basic learning*) tidak cukup untuk SMP-SBI, namun juga harus yang *applied learning* dan bahkan *ideational learning*. Dengan *applied* dan *ideational learning*, siswa diyakini mampu menguasai kemampuan aplikatif, analitis, kritis, dan kreatif.

Basic learning dicirikan adanya realisme (apa yang akan pebelajar ketahui), bersifat esensial. Perolehan aspek kognitif proses mengetahui dan memahami berupa pengetahuan dan pemahaman secara rudimenter. Materi yang dipelajari diperlukan dan harus dikuasai oleh semua siswa. Guru mengajarkan apa yang harus dipelajari siswa, diajarkan dalam bentuk proses yang terstruktur dan dengan domain konten yang standar (SNP). Dalam hal ini, harus ada waktu tambahan bila pebelajar belum menguasai.

Applied learning dicirikan oleh pragmatisme (apa yang dapat pebelajar perbuat) sehingga bersifat pengembangan. Penekanan pada tahapan penerapan dan analisis sehingga sudah kompleks. Sifat pembelajaran menjadi bersifat individual bagi setiap pebelajar dalam arti setiap pebelajar mempelajari apa yang ingin dipelajari. Agar pebelajar dapat tumbuh kemampuan aplikasinya, pendidik membimbing bukan mengajarkan. Isi atau materi yang dipelajari sangat penting, proses pembelajaran luwes, dan aspek isi menyesuaikan. Capaian hasil yang diharapkan antar pebelajar dapat bervariasi dan kesempatan pembelajaran disediakan sebagai tantangan bagi masing-masing pebelajar.

Ideational learning dicirikan oleh idealisme, bertumpu pada apa yang dicita-citakan/aspirasi/diminati pebelajar, ataupun tuntutan global. Perolehan sampai pada tataran inovasi atau hal-hal baru. Perolehan dari aspek kognitif mencakup proses menganalisis, menyintesis dari berbagai komponen untuk menghasilkan satu gabungan yang punya arti, mengkritisi, berimajinasi dalam arti menciptakan dan menjelajah gambaran mental dari situasi yang tidak tersajikan secara fisik, dan berkreasi dalam arti menciptakan hal-hal yang baru yang berbeda dengan yang sudah ada. Menjadi bersifat personal bagi setiap pebelajar. Pendidik sebagai fasilitator agar siswa "terbangkitkan" untuk menemukan hal baru. Materi pembelajaran merupakan hal-hal yang baru, proses pembelajaran bersifat *open ended*, dan untuk mengembangkan domain yang mendukung keunikan. Hasil belajar yang berbeda antar pebelajar yang satu dan yang lain justru sangat diharapkan, dan dorongan diberikan kepada setiap pebelajar untuk dapat memenuhinya. Pembelajaran juga perlu meningkatkan kepedulian dan sikap sebagai ungkapan dari

motivasi intrinsik. Melalui pembelajaran berdasarkan proyek dan pemecahan masalah meningkatkan kemampuan pebelajar mendefinisikan proyeknya serta menyusun kriteria untuk mengevaluasi proyeknya. Pebelajar di era pengetahuan harus mengembangkan motivasi dan kepercayaan diri agar kreatif dalam memecahkan masalah yang kompleks (Trilling & Hood, 1999; Anderson *et al*, 2001).

Dalam tahap persiapan pembelajaran pada SBI, guru harus menyusun strategi pembelajaran, ialah mulai dari bagaimana mengorganisasi bahan ajar, memilih model/pendekatan/ metode pembelajaran yang relevan, menggunakan media pembelajaran yang mendukung, dsb., sampai dengan menentukan teknik dan instrumen pengukuran capaian belajar yang sesuai. Dalam makalah ini akan disampaikan mengenai macam model/pendekatan/metode pembelajaran yang relevan untuk SBI. Dalam makalah ini juga disinggung mengenai strategi belajar yang perlu diperkenalkan dan ditanamkan pada siswa.

B. Model-Model Pembelajaran

Model pembelajaran lebih luas dari metode ataupun pendekatan pembelajaran. Model pembelajaran mempunyai rasional atau dasar teoritis yang jelas. Sebagai suatu model pembelajaran, dicirikan juga oleh adanya urutan langkah-langkah pembelajaran yang *fix* (atau disebut sebagai sintaks). Berikut akan disampaikan beberapa contoh model pembelajaran yang dapat diterapkan di SBI. Model-model ini dapat dipilih untuk diterapkan menurut macam materi dan tujuan pembelajaran atau macam *learning outcome* yang akan dituju. Model-model pembelajaran ini adalah:

1. *Direct Instruction* (Pengajaran Langsung),
2. *Cooperative Learning* (Pembelajaran kooperatif),
3. *Project-Based Learning* (Pembelajaran berbasis proyek)
4. *Inquiry-Based Learning* (Pembelajaran berbasis penemuan)
5. *Problem-Based Learning* atau *Problem-Based Instruction* (Pembelajaran berbasis masalah).
6. *Problem-Based Learning+Concept Mapping*

1. Direct Instruction (Model Pengajaran Langsung)

Pengajaran langsung dirancang secara khusus untuk mengembangkan kemampuan siswa mengenai pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural, sehingga cocok untuk materi pelajaran yang banyak mengandung istilah-istilah, butir-butir, atau prosedur-prosedur tertentu yang harus dikuasai siswa. Model pembelajaran ini tergolong *teacher-centered learning* (TCL), bukan *student-centered learning* (SCL). Model ini cocok untuk mengembangkan strategi belajar siswa (pada fase latihan). Sintaks model pengajaran langsung adalah sebagai berikut:

Fase	Peran Guru
1. Menyampaikan tujuan dan	Guru menjelaskan tujuan, pentingnya pelajaran, dan

mempersiapkan siswa	mempersiapkan siswa untuk belajar.
2. Mendemonstrasikan pengetahuan atau prosedur	Guru mendemonstrasikan keterampilan/prosedur atau menyajikan informasi setahap demi setahap
3. Membimbing latihan	Guru memberikan latihan awal
4. Men-cek pemahaman dan pemberian umpan balik	Men-cek apakah siswa telah berhasil melakukan tugas dengan baik, memberi umpan balik
5. Memberi kesempatan untuk latihan lanjutan dan penerapan	Guru memberikan kesempatan untuk melakukan latihan lanjutan, dengan perhatian khusus pada penerapan untuk situasi lebih kompleks dalam kehidupan sehari-hari

2. Cooperative Learning (Pembelajaran Kooperatif)

Pembelajaran kooperatif atau *cooperative learning* (CL) merupakan salah model pembelajaran yang relevan dengan *constructivism learning*. Pembelajaran kooperatif dikembangkan dengan mengacu pada struktur tujuan kooperatif. Struktur tujuan kooperatif terjadi jika siswa dapat mencapai tujuan mereka hanya jika siswa lain dengan siapa mereka bekerja sama mencapai tujuan tersebut. Tiap-tiap individu dalam tim tersebut ikut andil menyumbang pencapaian tujuan tersebut. Siswa yakin bahwa tujuan mereka akan tercapai jika dan hanya jika siswa lainnya juga mencapai tujuan tersebut. Siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep-konsep sulit apabila mereka berbicara satu sama lain tentang masalah-masalah tersebut. *Cooperative learning* dikembangkan untuk mencapai setidaknya-tidaknya tiga tujuan pembelajaran penting, yaitu hasil belajar (kognitif, khususnya *higher order thinking*), penerimaan terhadap keragaman, dan pengembangan keterampilan sosial (M. Nur, 2004). CL juga cocok untuk materi yang gemuk, dan antar submateri bersifat paralel. Secara umum, CL mempunyai sintaks sebagai berikut:

Fase	Peran Guru
1. Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa untuk belajar
2. Menyajikan informasi	Guru menyajikan berbagai informasi yang perlu ditelaah lebih lanjut kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bahan bacaan
3. Mengorganisasikan siswa dalam kelompok-kelompok belajar	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membentuk setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien
4. Membimbing kelompok untuk bekerja/belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas
5. Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
6. Memberikan Penghargaan	Guru menggunakan cara-cara yang sesuai untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu dan kelompok

Ada beberapa jenis cooperative learning, di antaranya adalah STAD (*Students Teams Achievement Divisions*), Jigsaw, Pendekatan struktural, dan Penyelidikan kelompok (*Group Investigation*).

3. *Project-Based Learning*

Model ini lebih cocok untuk pengembangan kemampuan siswa dalam berkreasi atau menghasilkan suatu produk atau juga karya kreatif. Proyek ini lebih diarahkan untuk kerja mandiri, terutama secara individual atau juga kelompok kecil siswa.

Fase	Peran Guru
Inisiasi kegiatan	Memprakarasi suatu proyek, dengan menunjukkan macam proyek atau kegiatan yang <i>up to date</i> , pelaksana, waktu pelaksanaan, dan kriteria proyek yang baik.
Implementasi kegiatan	Memfasilitasi siswa dalam merancang dan melakukan proyek atau kegiatan.
Evaluasi kegiatan	Memfasilitasi siswa dalam melakukan presentasi dengan tujuan untuk mempertahankan proyeknya masing-masing, sehingga diketahui kelebihan dan kekurangan kegiatan atau proyek yang telah dirancang dan dilakukan.

4. *Inquiry-Based Learning*

Model ini lebih cocok diterapkan untuk mengembangkan kemampuan siswa mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah atau pertanyaan-pertanyaan, berpikir kritis, menumbuhkembangkan rasa keingintahuan, dan menemukan jawaban atas suatu pertanyaan atau masalah melalui prosedur atau kerja ilmiah. Model ini cocok dengan ungkapan *saya melakukan, maka saya paham*. Sintaks model ini adalah:

Fase	Peran Guru
Penemuan masalah	Mengarahkan siswa dalam mengidentifikasi masalah dari tayangan informasi yang <i>up to date</i> atau menarik, dan pentingnya informasi atau masalah tersebut ditindaklanjuti.
Penentuan prosedur	Membimbing siswa dalam menentukan jenis data/informasi yang akan dikumpulkan dan prosedur pengumpulannya
Eksperimentasi	Memfasilitasi kegiatan pengumpulan data melalui investigasi (eksperimen atau noneksperimen), mengorganisasi data, dan mengolah data
Formulasi	Mengorganisasi siswa dalam melakukan pemaknaan data atau penyimpulan dari kegiatan penemuan ini
Analisis proses penemuan	Melakukan reviu dan klarifikasi atas proses penemuan yang dilakukan siswa serta pemaknaan datanya, terutama mengenai kelemahan atau kekurangannya

5. Model *Problem-Based Learning*

Problem-based learning (PBL) dikenal juga sebagai *problem-based instruction* (PBI). Model ini diterapkan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, kepekaan pada masalah-masalah autentik, pemecahan masalah, keterampilan intelektual, dan belajar berperan berbagai orang dewasa melalui melibatkan siswa dalam pengalaman nyata atau simulasi, serta belajar menjadi *self-regulated learner*. Model ini cocok untuk materi-materi yang berkaitan dengan isu atau permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar siswa. Sintaks PBL/PBI adalah sebagai berikut:

Fase	Peran Guru
1. Orientasi siswa kepada masalah autentik	Guru memotivasi siswa agar mengenali masalah-masalah autentik atau isu-isu <i>up to date</i> dari sekitar siswa dan berkehendak memecahkan atau memberikan solusinya.
2. Pengorganisasian siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan kegiatan belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut, beserta logistik yang diperlukan
3. Pembimbingan penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen atau investigasi, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
4. Pengembangan dan penyajian hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka untuk berbagi (<i>sharing</i>)
5. Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah autentik	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil pengumpulan informasi atau investigasi serta proses-proses yang mereka lakukan.

6. *Problem-Based Learning + Metacognitive Strategy Concept Mapping*

Model yang telah dirancang dan dikembangkan oleh Paidi (2008) ini pada prinsipnya untuk menutup kelemahan PBL. PBL memang terbukti membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir, kepekaan pada masalah-masalah autentik, pemecahan masalah, keterampilan intelektual, dan belajar berperan berbagai orang dewasa melalui melibatkan siswa dalam pengalaman nyata atau simulasi, serta belajar menjadi *self-regulated learner*. Namun PBL juga terbukti kurang mendukung penguasaan siswa pada aspek pengetahuan, baik *lower order-higher order thinking* dari domain kognitif serta metakognitif. Model ini cocok untuk materi-materi yang berkaitan dengan isu atau permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar siswa. Sintaks PBL/PBI adalah sbb:

Fase	Peran Guru
1. Orientasi siswa kepada masalah autentik	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, memotivasi siswa agar mau mengenali masalah-masalah autentik, memilih, dan terlibat pada aktivitas pemecahan masalah

	yang dikenali dan dipilihnya
2. Pengorganisasian siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan kegiatan belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut, beserta logistik yang diperlukan
3. Pembimbingan penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
4. Pengembangan dan penyajian hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka untuk berbagi (<i>sharing</i>).
5. Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah autentik	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil pengumpulan informasi atau investigasi serta proses-proses yang mereka lakukan
6. Pengorganisasian strategi belajar metakognitif	Guru memberikan penugasan siswa agar belajar mandiri, melalui <i>concept mapping</i> , terkait materi pelajaran yang baru saja selesai dipelajari

C. Strategi-strategi Belajar

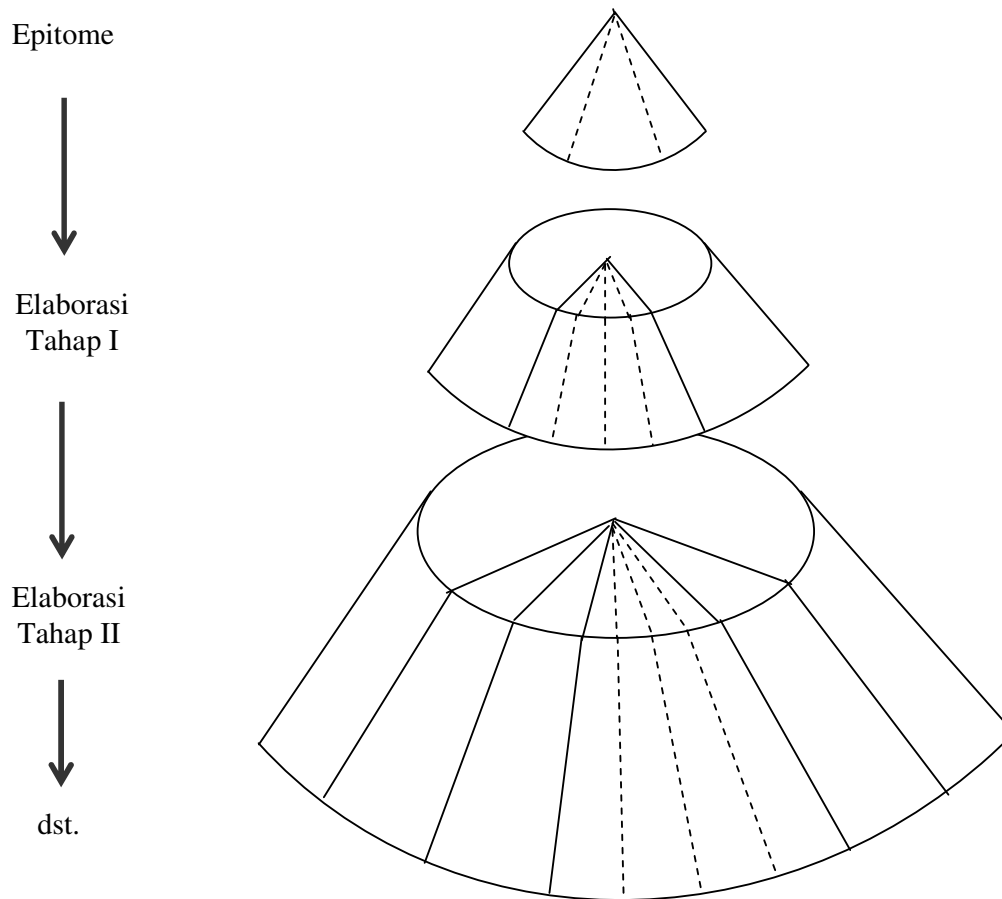
Untuk keberhasilan belajar, disamping dituntut digunakannya model pembelajaran yang relevan, juga perlu adanya penerapan strategi-strategi belajar tertentu dari siswa. Oleh karenanya, di samping strategi pembelajaran, guru juga perlu memikirkan dan memperkenalkan, serta melatih strategi-strategi belajar kepada siswa. Dari banyak macam strategi belajar yang diperkenalkan oleh para pakar pendidikan dan pembelajaran, ada 3 strategi yang dipilih untuk makalah ini, ialah: strategi mengulang, strategi elaborasi dan strategi metakognitif (Novaks, 1990; Arends, 2004).

1. Strategi Mengulang

Strategi ini cocok untuk mempelajari materi-materi pelajaran berupa prosedur atau langkah-langkah proses tertentu. Strategi ini juga cocok menguasai materi pelajaran yang banyak mengandung istilah-istilah ungkapan-ungkapan yang perlu dihafal.

2. Strategi Elaborasi

Strategi belajar elaborasi dikembangkan dari teori elaborasi, yang mempreskripsikan cara pengorganisasian materi pelajaran dengan mengikuti urutan umum ke rinci, atau sederhana ke kompleks (*inclusive* → *exclusive*). Urutan umum ke rinci dimulai dengan menampilkan epitome (kerangka isi materi yang dipelajari), kemudian menjabarkan bagian-bagian yang ada dalam epitome ini secara lebih rinci atau mendetil. Strategi ini cocok untuk materi-materi yang padat atau banyak mengandung konsep atau materi-materi *prerequisite*. Berikut disampaikan skema komponen dan langkah elaborasi.



Komponen dan Langkah Elaborasi

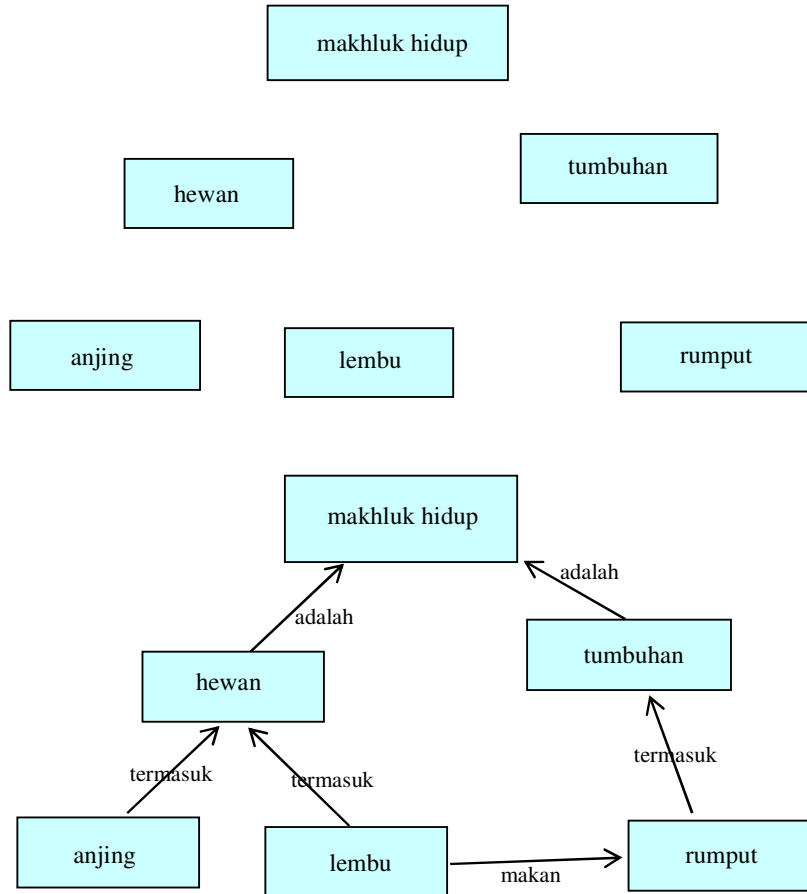
3. Strategi metakognitif (*concept mapping*)

Strategi belajar metakognitif, pada prinsipnya strategi belajar yang mampu membangun belajar bermakna pada masing-masing siswa. Siswa dilatih berpikir alternatif dan reflektif mengenai apa yang telah diperoleh dan yang masih harus dipelajari (dikoreksi). *Concept mapping* merupakan salah satu bentuk strategi metakognitif (Novaks, 1990). Secara sederhana, langkah-langkah *concept mapping* adalah:

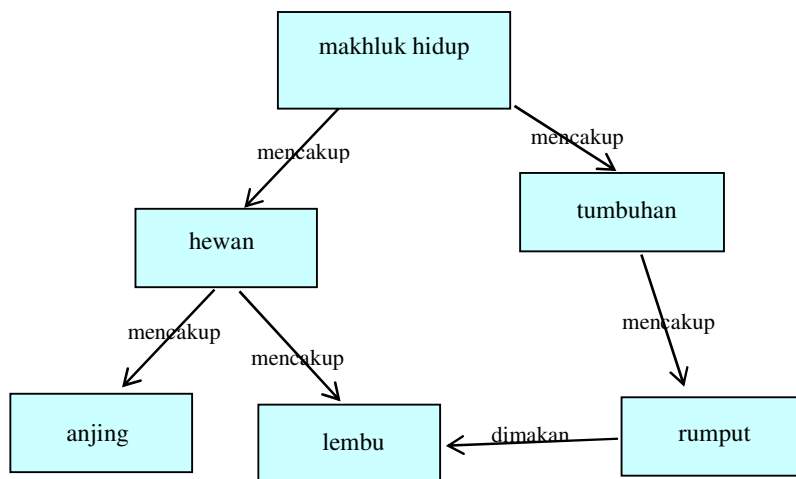
- a. Menentukan (menemukan) konsep-konsep atau istilah yang penting dari suatu materi pelajaran atau bacaan
- b. Menuliskan konsep-konsep itu di atas potongan-potongan kertas atau dalam *text boxes* dari *MS Word*.
- c. Menyusun konsep-konsep dalam potongan kertas atau *text box* itu, membentuk semacam struktur atau peta. Penyusunan ini didasarkan kriteria inklusivitas, ialah konsep yang paling umum di puncak atau di awal, konsep-konsep yang berada pada tingkatan abstraksi yang sama diletakkan sejajar satu sama lain, konsep yang lebih khusus di bawah konsep yang lebih umum. Contoh konsep, kalau ada, diletakkan di paling belakang dari struktur.

d. Menghubungkan konsep-konsep itu dengan kata penghubung tertentu untuk membentuk proposisi.

Berikut dicontohkan penulisan istilah atau konsep dan pembuatan hubungan-hubungannya.



(Alternatif 1)



(Alternatif 2)

Daftar Rujukan

- Anderson L.R, Krathwohl D.R, *et al.* (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. A Bridged Edition. New York: Longman.
- Bowell, T. & Kemp, G. (2002). *Critical thinking: a Concise guide*. London: Routledge.
- Croom, B. (2004). *Are there any question?* (<http://www.terecord.org/default.asp>, diakses tanggal 11 November 2006).
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2007). *Panduan Umum Asesmen Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Direktorat Teknis Tenaga Pendidik dan Pendidikan, Depdiknas.
- Dettmer,P. (2006). New Blooms in Established Fields: Four Domains of Learning and Doing. *Roeper Review*. Bloomfield Hills: Winter 2006. Vol. 28, Iss. 2; pg. 70, 9 pgs
- Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama (2003). *Pendekatan kontekstual (Contextual teaching and learning(CTL)*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama, Depdiknas.
- Dominguez, L. & McDonald, J. (2005). Environmental Service-learning Projects: Developing skills for action. *Green Teacher*. Toronto: Spring 2005, Iss. 76; pg. 13, 5 pgs
- Eggen, P.D & Kauchak, D.P. (1996). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skill*. (Third edition). Boston: Allyn and Bacon.
- Galbreath J. (1999). *Preparing the 21st Century Worker:The Link Between Computer-Based Technology and Future Skill Sets*.
- Johson, E.B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.
- Kind, P. M. & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*. Leeds: 2007. Vol. 43 pg. 1, 37 pgs.
- Nuryani. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Paidi. (2008). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi yang Mengimplementasikan PBL dan Strategi Metakognitif serta Efektivitasnya terhadap Kemampuan Metakognitif, Pemecahan Masalah, dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa SMA di Sleman-Yogyakarta*. Disertasi UM. Tidak dipublikasikan.
- Rezba, R.J., Sparague, C.S., Fiel, R.L., Funk, H.J., Okey, J.R., & Jaus, H.H. (1995). *Learning and assessing science process skills*. 3rd ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Trilling, B. & Hood, P. (1999). *Learning, Technology, and Education Reform in the Knowledge Age ("We're Wired, Webbed, and Windowed, Now What?"* (www.wested.org/cs/we/view/rs/654, diakses tanggal 9 Juli 2007).