

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN KETEKNIKAN BERDASARKAN PENDEKATAN SIKLUS BELAJAR UNTUK MENANGGULANGI KESALAHAN KONSEP PENGETAHUAN BAHAN TEKNIK MESIN

Zainur Rofiq*

Abstract

The advancement of cyclus model of learning in knowledge of this material is based on theoretic information. The advancement packet of this cyclus model of learning used the learning model planning of Dick & Corey. Information about the result of this learning can be got through experiment test.

The result of this research showed that theoretical model of this learning knowledge about technical material has 5 components/steps e.g: introduction, exploration, invention, expansion, and test. Those steps are used for the development of learning. After this model learning is tested to SMK'Students and then is tested differently also to group of students, group of experiment and control. The shown result, there are significant differences between those 2 group ($F = 22,75; p < 0,05$).

Keywords: model, cyclus, learning

Pendahuluan

Sejumlah studi menemukan bahwa kegagalan siswa dalam belajar sains dan teknologi sebagian besar disebabkan oleh kuatnya konsepsi naïf, atau kurang lengkapnya pemahaman konsep, atau kekacauan konsep yang dibawa siswa ketika memasuki kegiatan belajar sains dan teknologi (Minstrell, 1989; Gilbert & Watts, 1983; Connor, 1990; Ajeyalemi, 1993). Di tingkat sekolah lanjutan tingkat atas, sejumlah studi di Indonesia juga menunjukkan gejala yang sama, sebagian besar siswa mengidap konsepsi naïf tentang sains (Ibnu, 1987, 1989; Suparno, 1998).

Seberapa besar konsepsi naïf yang diidap siswa ini akan dapat berubah, amat bergantung pada seberapa berhasil siswa melakukan validasi konsep tersebut melalui

* Dosen Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta

negosiasi kognitif personal dengan konsepsi-konsepsi saintifik yang diserap selama proses belajar. Mac Donald (1984) dalam penelitiannya menunjuk ketidak-layakan implementasi pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam mengajarkan konsep merupakan salah satu faktor yang menyebabkan gagalnya pembelajaran konsep sains dan teknologi.

Terkait dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh orang lain sebelumnya di atas, studi yang diusulkan ini didesain untuk tujuan mengembangkan model pembelajaran pengetahuan bahan teknik mesin berdasarkan pendekatan siklus belajar untuk menanggulangi salah konsep (atau konsepsi naïf) siswa tentang pengetahuan bahan, di sekolah menengah kejuruan

Rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimanakah model teoretik siklus pembelajaran sains untuk menanggulangi salah konsep (*misconceptions*)?, (2) bagaimanakah model pembelajaran berdasarkan siklus belajar ?, (3) bagaimanakah perangkat tes pencapaian konsep (*concept achievement tests*) berdasarkan siklus belajar?, dan (4) bagaimanakah informasi empirik dari eksperimentasi model pembelajaran pengetahuan bahan teknik mesin berdasarkan pendekatan siklus belajar untuk menanggulangi kesalahan konsep siswa SMK ?

Tinjauan Pustaka

1. Siklus belajar sebagai proses konstruktif dalam pengembangan konsep dan keterampilan berpikir

Pembentukan konsepsi sains bergantung pada keberhasilan negoisasi kognitif. Itu berarti bahwa konstruksi pengetahuan berlangsung secara personal. Setiap menghadapi situasi baru, seseorang secara aktif membentuk konsep atas situasi yang dihadapi itu, atau mencoba memahami (*to make sense*) situasi baru itu sesuai dengan pengetahuan atau konsepsi yang telah dimiliki sebelumnya (Ausubel, Novak, & Hanessian, 1978). Dalam memaknai sesuatu, jika “teori kecil” yang dimiliki siswa naïf, atau mungkin kurang lengkap, maka akan berpotensi menghasilkan “interpretasi” yang naïf pula. Sebaliknya, jika konsepsi yang dimiliki siswa sejalan dengan konsepsi saintis, siswa berpotensi untuk berhasil dalam belajarnya. Karena demikian krusialnya konsepsi sains sebagai *prior knowledge* yang harus dimiliki oleh

siswa, maka pembelajaran sains pertama-tama perlu ditunjukkan pada proses konstruksi pengetahuan yang sejalan dengan pengetahuan saintis (Waras, 1997a, 1997b). Dengan demikian pembelajaran sains diharapkan dapat memberikan kemudahan-kemudahan kepada anak dalam mempelajari konsep sains.

Itulah sebabnya, beberapa tahun terakhir, perkembangan perspektif kehidupan kelas sains sedang mengarah pada penciptaan iklim kelas yang memungkinkan siswa dapat membangun pengetahuan mereka sendiri. Meskipun guru tetap sebagai figur sentral di dalam kelas yang mengendalikan kurikulum, tetapi guru tetap berdiri di antara dua kutub konsepsi ilmu pengetahuan, yaitu konsepsi ilmiah para ilmuwan (*scientists' science*) yang ditransfer melalui kurikulum di satu sisi, dan konsepsi siswa (*children's science*) yang dibawa dari “rumah” di sisi lain. Strategi-strategi guru dalam mengajar bermuara pada upaya mempertemukan kedua konsepsi itu melalui proses negosiasi kognitif siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dengan konsep yang benar yang kemudian disebut *students' science* (Gilbert dan Zylberstajn, 1985; Driver dan Leach, 1993; Huibregtse, Korthagen, & Wubbels, 1994; Suwono, 1996).

Para peneliti pun menjadi sangat tertarik dengan siklus belajar sebagai model pembelajaran sains. Siklus belajar merupakan bentuk proses konstruktif yang dapat memudahkan perubahan konsepsi naïf dan proses konstruksi pengetahuan. Scharmann (1992) memberikan rasional untuk menggunakan siklus belajar sebagai strategi pembelajaran, terutama untuk menemukan kesalahan konsep (*misconceptions*) dan menggiatkan (*promoting*) perubahan konsepsi naïf. Scharmann memberikan tekanan pada perlunya memikirkan tentang tahapan eksplorasi dari siklus belajar sebagai kegiatan manipulasi yang tidak bersifat “*hands-on*” belaka, tetapi mencakup kegiatan “*minds-on*” yang memberikan pengalaman kognitif dalam bentuk-bentuk seperti analogi, pernyataan-pernyataan opini, pengambilan keputusan, dan analisis konteks situasional.

2. Siklus belajar sebagai pengembangan model pembelajaran pengetahuan bahan teknik mesin

Beberapa tahun terakhir, perkembangan perspektif kehidupan kelas sains dan teknologi sedang mengarah pada penciptaan iklim kelas yang memungkinkan siswa dapat membangun pengetahuan mereka sendiri. Para peneliti pun menjadi sangat tertarik dengan siklus belajar sebagai model pembelajaran sains dan teknologi. Para penulis kontemporer mengatakan siklus belajar sangat penting untuk mengembangkan konsep-konsep sains. Siklus belajar merupakan bentuk proses konstruktif yang dapat memudahkan pengubahan konsepsi naif dan proses konstruksi pengetahuan. Studi Abraham & Renner (1986) dalam pembelajaran kimia di sekolah menengah atas, mengembangkan siklus belajar dalam tiga tahapan, yakni: eksplorasi - penemuan konsep - perluasan konsep (*exploration – conceptual invention – conceptual expansion*). Melalui tiga tahapan tersebut, kegiatan belajar konsep-konsep sains berlangsung secara utuh, sehingga proses validasi konsep dan konstruksi pengetahuan berlangsung lebih baik. Hasilnya, siswa dapat mengatasi kesalahan-kesalahan konsep sains.

Model siklus belajar yang lain dikembangkan oleh Gallagher (1992) dengan tujuan untuk menggeser praktik pembelajaran yang berorientasi pada objektivisme ke praktik pembelajaran yang lebih berkaitan dengan konstruktivisme. Model Gallagher terdiri atas tiga elemen yang berpusat pada belajar siswa, yakni: pemerolehan konsep-konsep sains (*scientific ideas*), integrasi, dan aplikasi. Komponen pemerolehan konsep sains dan teknologi membantu guru memahami kebutuhan siswa dalam hal pemahaman konsep-konsep yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Komponen integrasi menekankan proses “*sense-making*” dan pengembangan hubungan-hubungan di dalam mempelajari isi pelajaran. Aplikasi mencakup kesadaran tentang bagaimana keterhubungan sains dan teknologi membantu pemahaman yang lebih baik terhadap pengetahuan-pengetahuan sains dan teknologi baru, dan bagaimana pengetahuan sains dan teknologi itu dapat digunakan untuk memahami pengalaman-pengalaman, dan pemecahan masalah.

Model siklus belajar yang dikembangkan dalam penelitian ini berpijak pada akar utamanya, yakni eksplorasi—penemuan konsep—perluasan konsep, yang di dalam fase-fase siklus belajar tersebut dikembangkan isu-isu penting yang berkaitan dengan kebermaknaan pengetahuan, identifikasi konsep-konsep atau ide-ide yang mendukung kebermaknaan pengetahuan, dan identifikasi kegiatan-kegiatan perluasan konsep-konsep atau ide-ide, atau pengetahuan. Melalui siklus belajar ini, negosiasi kognitif siswa dalam pengembangan konsep berlangsung secara intensif, sehingga lebih cermat dalam membangun pengetahuan.

Hipotesis Penelitian

Berpijak pada hasil-hasil kajian tersebut, dalam penelitian ini dapat dirumuskan hipotesis, bahwa siswa yang mengalami pembelajaran pengetahuan bahan dengan model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan siklus belajar akan memperoleh hasil belajar konsep pengetahuan bahan teknik mesin yang lebih baik daripada siswa yang menerapkan model pembelajaran yang selama ini dilakukan (tradisional).

Metodologi Penelitian

Penelitian ini diselenggarakan di SMKN 3 Yogyakarta. Waktu pelaksanaan dimulai pada semester ganjil 2006. Dengan mengambil sistem pengambilan sampel secara acak sederhana didapatkan kelas 1b sebagai kelas perlakuan dan kelas 1d sebagai kelas kontrol. Tiap-tiap kelas terdiri atas 43 siswa.

Untuk mencapai tujuan khusus penelitian ini ditempuh beberapa langkah sebagai berikut:

1. Pengembangan model teoretik

Pengembangan model teoretik dilakukan dengan prosedur (1) penentuan komponen model berdasarkan informasi teoretik, dan (2) validasi ahli.

Penentuan komponen model dilakukan dengan cara menarik preskripsi dari kajian literatur tentang siklus belajar, khususnya dalam pengajaran pengetahuan

bahan. Setelah ditemukan model tersebut maka dilakukan validasi dengan melibatkan ahli di bidang pembelajaran untuk memantapkan bangunan model secara keseluruhan.

2. Pengembangan perangkat dan isi model konten diganti isi?

Pengembangan perangkat dan konten model dilakukan dengan prosedur (1) identifikasi perangkat dan isi model, (2) pengembangan perangkat dan isi model, dan (3) validasi ahli dan uji-coba perangkat model.

Identifikasi perangkat dan isi model dilakukan dengan cara menganalisis karakteristik bidang fisika dikaitkan dengan model yang telah ditemukan sebelum ini.

Pengembangan perangkat dan isi model dilakukan dengan cara mengacu kepada model perancangan pembelajaran Dick & Carey (1990). Alasannya, model tersebut lebih sistematis dan mempunyai prosedur yang sangat jelas dibandingkan dengan model lainnya.

Validasi ahli dilakukan dengan cara mengkonfirmasi perangkat model tersebut kepada ahli dari sisi kualitas struktur dan kedalamannya. Uji-coba perangkat model dilakukan dengan metode *field-trial*.

3. Eksperimentasi model

Eksperimentasi model dilakukan dengan menggunakan *pretests-posttests with control group design*, di mana model yang telah dihasilkan tersebut dibandingkan dengan model pengajaran yang selama ini berjalan, dengan melihat perubahan konsep pengetahuan bahan siswa. Eksperimen ini dilaksanakan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Yogyakarta. di mana dalam kelas eksperimen maupun kontrol masing-masing terdapat 43 siswa. Rancangan tersebut dapat diungkapkan secara skematis sebagai berikut.

Skema Rancangan Penelitian
Pretest-posttest control group design

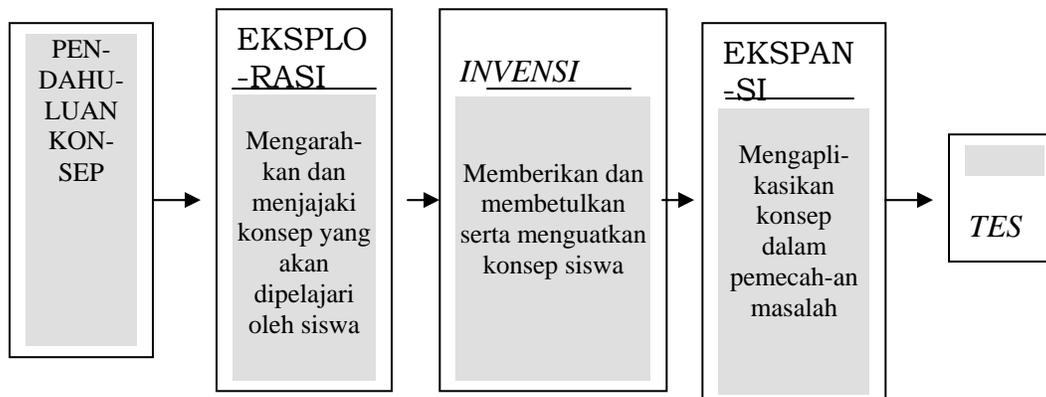
	TES AWAL	PERLAKUAN	TES AKHIR
KELOMPOK 1 (perlakuan)	T1	X	T3
KELOMPOK 2 (kontrol)	T2	-	T4

Data tentang perubahan konsep pengetahuan bahan teknik mesin dianalisis dengan menggunakan Anacova, dengan terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan homogenitas variansi.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil pengembangan model teoretik

Pengembangan model teoretik dilakukan dengan prosedur (1) penentuan komponen model berdasarkan informasi teoretik, dan (2) validasi ahli. Secara teoretik, berdasarkan kajian literatur sebagaimana diungkapkan pada di muka, terutama mengacu kepada pendapat Renner & Marek (1988) yang dilengkapi dengan studi Scharmman's (1992), Marek & Methven (1991), dan Lavoie (1992) di muka sehingga diperoleh model sebagai berikut.



Keterangan:

1. Kegiatan pendahuluan memuat penjelasan umum tentang proses pembelajaran selama satu siklus.
2. Setiap kegiatan dalam siklus dilaksanakan dengan menggunakan prosedur pembelajaran.
3. Kegiatan tes bertujuan untuk melihat kemampuan siswa dalam menguasai dan mengaplikasikan konsep.

Penentuan komponen model tersebut dilakukan dengan cara menarik preskripsi dari kajian literatur tentang siklus belajar, khususnya dalam pembelajaran pengetahuan bahan teknik mesin sebagaimana telah disebutkan di muka. Setelah ditemukan model tersebut maka dilakukan validasi dengan melibatkan ahli di bidang pembelajaran untuk memantapkan bangunan model secara keseluruhan.

Hasil validasi secara kualitatif menunjukkan bahwa model teoretik tersebut telah sesuai dengan teori pembelajaran, khususnya siklus belajar. Oleh karena itu, model tersebut dapat dipergunakan sebagai landasan dalam pengembangan perangkat model secara keseluruhan.

2. Hasil eksperimentasi model

Eksperimentasi model dilakukan dengan menggunakan *pretest-posttest control group design*, di mana model yang telah dihasilkan tersebut dibandingkan dengan model pengajaran yang selama ini berjalan, dengan melihat penguasaan konsep pengetahuan bahan teknik mesin siswa. Eksperimen ini dilaksanakan di SMK Negeri 3 Yogyakarta.

Untuk menguji signifikansi perbedaan penguasaan pengetahuan bahan teknik mesin siswa antara kelompok eksperimen dan kontrol dengan memperhatikan hasil pretes sebelumnya dilakukan dengan menggunakan analisis covarians (Anacova). Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan SPSS 12.0 for windows diperoleh harga sebagai berikut:

Tests of Between-Subjects Effects
Dependent Variable: Tes Akhir

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1469.681	2	734.841	22.758	.000
Intercept	2032.446	1	2032.446	62.944	.000
Tes Awal	315.902	1	315.902	9.783	.002
GROUP	782.385	1	782.385	24.230	.000
Error	2680.051	83	32.290		
Total	398421.000	86			
Corrected Total	4149.733	85			

a R Squared = .354 (Adjusted R Squared = .339)

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat diungkapkan bahwa harga F untuk kelompok eksperimen dan kontrol sebesar 22,75 ($p < 0,05$). Dengan demikian hipotesis penelitian gagal ditolak sehingga membawa kepada simpulan adanya perbedaan yang signifikan penguasaan pengetahuan bahan teknik antara siswa SMK yang diajar dengan model siklus belajar dan mereka yang diajar dengan menggunakan model yang selama ini dilakukan (tradisional).

Di samping itu, dapat diungkapkan juga bahwa tes awal yang diperhitungkan dalam penelitian ini ternyata memiliki peran secara signifikan dalam mempengaruhi hasil tes akhir. Ungkapan tersebut ditunjukkan oleh harga F untuk tes awal sebesar 9,78 ($p < 0,05$). Dengan kata lain, apabila tes awal tidak diperhitungkan dalam analisis ini, maka hasil uji perbandingan tes akhir di atas kemungkinan mempunyai harga dan kesimpulan yang lain.

Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ini terfokus pada ketiga bagian temuan penelitian ini, yaitu temuan model teoretik, perangkat pembelajaran dan eksperimentasi perangkat pembelajaran tersebut.

1. Model teoretik

Model teoretik yang dihasilkan dalam penelitian ini sebenarnya bukan sesuatu yang baru dalam pendidikan pengetahuan bahan teknik, melainkan telah diawali oleh beberapa studi, misalnya dari (1) studi pengembangan kurikulum sains yang dilakukan oleh program SCIS (*The Science Curriculum Improvement Study*), (2) studi Atkin dan Karplus (1962) yang berkaitan dengan pengajaran diskoveri, dan (3) studi Lawson, Abraham dan Reuner (1989) tentang pengembangan teori belajar manusia yang disesuaikan dengan elemen dasar siklus belajar.

Sejak diperkenalkannya pada tahun 1960-an, siklus belajar telah memiliki variasi siklus, seperti (1) eksplorasi-invensi-diskoveri (Karplus & Thier, 1967), (2) eksplorasi-introduksi-aplikasi konsep (Karplus, dkk., 1967), (3) eksplorasi-invensi-ekspansi (Renner, Abraham, & Birnie, 1985), (4) eksplorasi-invensi-ekspansi (Abraham & Renner, 1986), dan (e) eksplorasi-introduksi-aplikasi (Lawson, 1988). Meskipun demikian, variasi siklus tersebut mempunyai kesamaan dalam hal esensi operasi psikologis. Artinya, operasi psikologis siswa (mengamati, mencari, mendalami, dan lainnya) senantiasa muncul pada masing-masing fase/siklus tersebut. Misalnya, fase eksplorasi muncul pada setiap awal siklus, diteruskan dengan fase berikutnya, yakni invensi atau introduksi. Perbedaan keduanya terletak pada sudut pandang pelaksana kegiatan siswa atau guru, di mana apabila sudut pandang guru yang dipilih, maka istilah yang dipakai adalah introduksi. Namun, jika pandangan siswa yang diambil, maka muncul istilah invensi. Dengan kata lain, kegiatan guru dalam memperkenalkan sesuatu bertujuan agar terjadi proses invensi pada diri siswa. Sebaliknya, proses invensi siswa dapat difasilitasi melalui introduksi guru.

2. Eksperimentasi model

Dengan terujinya signifikansi perbedaan penguasaan pengetahuan bahan teknik mesin antara siswa SMK yang diajar dengan menggunakan model siklus belajar dan mereka yang diajar dengan menggunakan model konvensional, maka penjelasan tentang adanya perbedaan tersebut berangkat dari karakteristik model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Model pembelajaran tersebut sebagaimana diungkapkan pada kajian teori di muka mengandung unsur pemerolehan konsep-konsep dalam pengetahuan bahan teknik mesin, integrasi, dan aplikasi. Komponen pemerolehan konsep pengetahuan bahan teknik mesin membantu guru memahami kebutuhan siswa dalam hal pemahaman konsep-konsep yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Komponen integrasi menekankan proses “*sense-making*” dan pengembangan hubungan-hubungan di dalam mempelajari isi pelajaran. Aplikasi mencakup kesadaran tentang bagaimana keterhubungan pengetahuan bahan teknik mesin membantu pemahaman yang lebih baik terhadap pengetahuan bahan teknik mesin baru, dan bagaimana pengetahuan bahan teknik mesin itu dapat digunakan untuk memahami pengalaman-pengalaman, dan pemecahan masalah.

Dengan demikian perbedaan penguasaan siswa tersebut disebabkan oleh faktor karakteristik model pembelajaran, yang secara teoretik lebih mengunggulkan peran siklus belajar dalam proses pembelajaran daripada fase pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru SMK di lapangan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini hanya menguji dua kelas yang mendapat perlakuan berbeda di SMKN 3 Yogyakarta, sehingga perlu dilakukan uji eksperimen dengan jumlah sampel yang lebih besar lagi.

Saran-saran

Berangkat dari pembahasan yang telah dikemukakan, maka saran-saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kepada kepala sekolah
 - a. Dalam pembagian tugas mengajar sebaiknya faktor pengalaman mengajar dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan, sehingga proses belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar. Hal ini dilakukan karena proses belajar mengajar dapat berjalan dengan lancar apabila seorang guru memiliki kompetensi yang memadai.

b. Dalam hal pengambilan keputusan hendaknya dapat bertindak secara bijaksana di dalam memberi kesempatan bagi para guru yang memang membutuhkan dan memprioritaskan kepada guru-guru yang belum pernah ikut penataran. Hal ini mengingat bahwa penataran berpengaruh terhadap kompetensi guru. Di samping itu penunjukan bagi guru-guru yang akan ditatar berdasarkan dengan profesi dalam bidang mengajarnya.

2. Kepada para guru bidang studi SMK Kelompok Rekayasa

Bagi guru-guru yang mendapatkan kesempatan untuk mengikuti penataran, agar mempergunakan kesempatan tersebut untuk menambah pengetahuan, kemampuan, dan ketrampilan dalam kaitannya dengan meningkatkan dan memantapkan kompetensinya. Di samping itu, diharapkan bagi guru-guru yang sudah ditatar agar dapat menularkan pengetahuan, ketrampilan, dan sikap guru tersebut kepada teman sejawat yang belum ditatar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M.R. & Renner, J.W. (1986). The Sequence of Learning Cycle Activities in High School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 121—134.
- Ajeyalemi, D.A. (1993). Teacher Strategies Used by Exemplary STS Teachers. *What Research Says to the Science Teaching*, VII. Washington D.C.: National Science Teachers Association.
- Ausubel, Novak, & Hanessian, *The Collaborative Development of Expertise in Teaching and Learning* (http://209.85.175.104/search?q=cache:8Unu5gsjdX0J:www.kennesaw.edu/education/ncate/reports/CF_Final_9.29.pdf+Ausubel,+Novak,+%26+Hanessian,+1978) h. 14
- Driver R., Leach, J. (1993) *Students' understanding of the nature of science* : Working Paper 2 from the project 'The development of understanding of the nature of science :The University of Leeds, United Kingdom
- Gilbert, J.K., & Watts, D.M. (1983). Concepts, Misconceptions, and Alternative Conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61—98.
- Gilbert, J. K., & Zyberstajn, A. (1985). A conceptual framework for science education: the case study of force and movement. *European Journal of Science Education*, 7, h. 107
- Gallagher, J.J. (1992). Secondary Science Teachers and constructivist Practice. Dalam K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education*. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science Press.
- Ibnu, S. (1987). *A study of Students' Understanding of Scientific concepts with Reference to the Concepts of Atom and Atomic Structure*. Ph.D. Thesis, Macquarie University.
- J B Wiggins and R A W Connor. *Exercises in the application of Ohm's law Volume 23, Number 2, March 1988* : <http://www.iop.org/EJ/toc/0031-9120/23/2>
- John W. Renner, Edmund A. Marek. *An educational theory base for science teaching*. (<http://www3.interscience.wiley.com/journal/112759337/>) html. h. 23
- Klausmeier, H.J. (1985). *Educational Psychology*. New York: Harper & Row Publisher, Inc.
- Lawrence C. Scharmann. *Preservice Secondary Science Teachers* ([http://ejse.southwestern.edu/original%20site/manuscripts/v1n3/articles/art02_scharmann/scharmann\).html](http://ejse.southwestern.edu/original%20site/manuscripts/v1n3/articles/art02_scharmann/scharmann).html). h.107
- Mac Donald, J.J. (1984). The mole: How should it be taught? *School Science Review*, 65(323), 486—497.

- Minstrell.1989) *Students' and Teachers' Facets of Thinking in Science (aka "misconceptions" research* ([http://cascadesolympic.mspnet.org/index.cfm/showcase_member/user\)_h.39](http://cascadesolympic.mspnet.org/index.cfm/showcase_member/user)_h.39)
- Paul Suparno .Miskonsepsi Tentang Probabilitas Pada Siswa SLTP dan SMU Widya Dharma: Majalah Ilmiah Kependidikan vol. 8 no. 2 (Apr. 1998), hal.17
- Renner, J., Abraham, M., & Birnie, H.H. (1985). The Importance of the Form of Student Acquisition of Data in Physics Learning Cycles. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 303—325.
- Waras. (1999). Pengaruh Strategi Pengajaran dan Locus of Control terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mekanika Teknik. *Jurnal Teknologi Pembelajaran: Teori dan Penelitian*, 7(1), 45—53.
- Wubbels,Th,Korthagen, F. & Dolk, M. (1992). *Conceptual change approaches in teacher education ; cognition and action*. Paper gepresenteerd op het congres van de American Educational Research Association, San Francisco. ([http://209.85.175.104/search?q=cache:HJ5XRxvmk3EJ:www.uu.nl/Korthagen,+F.+A.+J.+and+Wubbels,+Th.+\(1998\)html](http://209.85.175.104/search?q=cache:HJ5XRxvmk3EJ:www.uu.nl/Korthagen,+F.+A.+J.+and+Wubbels,+Th.+(1998)html) h.56