

STANDAR PENDIDIKAN UNTUK CALON GURU SAINS: PEDAGOGI MATERI SUBJEK SEBAGAI SARANA PENGEMBANGAN PENGETAHUAN KONTEN PEDAGOGI CALON GURU

Oleh
Rosnita

(PGSD, FKIP, Universitas Tanjungpura, Pontianak)

Abstrak: Pengetahuan profesional yang penting bagi guru yaitu; pengetahuan konten materi subjek (konten akademik), pengetahuan konten pedagogi dan pengetahuan kurikuler. Pengembangan pengetahuan konten pedagogi sangat penting dikuasai oleh calon guru dan guru. Penguasaan konten pedagogi merupakan salah satu tuntutan dari standar kompetensi Guru yang meliputi; kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Pengetahuan konten pedagogi merupakan bentuk representasi dari materi subjek yang sangat berguna, karena banyak mengandung analogi, ilustrasi, contoh, eksplanasi, dan demonstrasi.

Kata Kunci: standar pendidikan, pedagogi materi subjek, pengetahuan konten

Pendahuluan

Berdasarkan PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan yang dinyatakan dalam ayat Pasal 28 ayat (3) bahwa kompetensi sebagai agen pembelajaran pada jenjang pendidikan dasar, menengah serta pendidikan anak usia dini meliputi; Kompetensi pedagogi, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesional. Keempat kompetensi tersebut juga tertuang dalam UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Sementara itu menurut Shulman (1987) tiga dimensi pengetahuan profesional yang penting bagi guru yaitu; pengetahuan konten materi subjek (konten akademik), pengetahuan konten pedagogi dan pengetahuan kurikuler.

Dari standar kompetensi tersebut nampak seorang guru dituntut untuk menguasai

pengetahuan baik yang terkait dengan pengetahuan materi subjek maupun pengetahuan yang terkait dengan pengetahuan konten pedagogi. Menurut Tobin dan Garnet (Gabel 1994) pengetahuan konten akademik yang kuat perlu dimiliki guru maupun calon guru dalam upaya memberikan pembelajaran kepada siswa. Namun pada kenyataannya masih banyak calon guru dan guru yang lemah dalam penguasaan pengetahuan konten akademiknya. Ketidakmampuan ini khususnya terjadi dalam menyatukan struktur pengetahuan yang stabil sesuai bidangnya (Lederman Gess-Newsome dan Latz dalam SSTP, 1998).

Di sisi lain, seorang calon guru dan guru dituntut mampu menyampaikan konten materi subjek tersebut kepada siswa sehingga dapat

diterima dan dipahami, untuk itu guru juga harus memiliki pengetahuan mengenai konten pedagogi. Seorang guru yang kuat dalam pengetahuan konten materi subjeknya namun lemah dalam pengetahuan konten pedagogiknnya akan mengakibatkan kesulitan bagi siswa untuk dapat memahami materi subjek yang disampaikan guru. Sementara apabila guru lemah dalam pengetahuan konten materi subjek tetapi kuat dalam pengetahuan konten pedagogiknnya maka mungkin terjadi ketidak sesuaian antara materi yang disampaikan guru dengan tuntutan akademik dari struktur keilmuannya.

Dengan demikian, pengetahuan konten akademik dan pengetahuan konten pedagogik keduanya harus dimiliki calon guru dan guru. Dalam kajian ini akan dibahas lebih lanjut tentang pengembangan pengetahuan konten pedagogik calon guru dan guru, mengingat pentingnya penguasaan konten pedagogik sebagai salah satu tuntutan dari standar kompetensi.

Pengetahuan konten pedagogi tidak sekedar pengetahuan tentang pedagogi seperti yang dipelajari dalam ilmu psikologi, namun pengetahuan ini menyangkut bagaimana calon guru dan guru mampu melakukan organisasi konten materi subjek sehingga menjadi mudah diajarkan dan dapat diterima oleh siswa.

Dalam mengorganisasi pengetahuan terdapat perbedaan antara ilmuwan dan seorang guru. Seorang guru sains yang berpengalaman akan mengorganisasi pengetahuan sains dari sudut pandang pengajaran dan digunakan

sebagai dasar untuk membantu siswa dalam memahami konsepnya. Sementara seorang ilmuwan mengorganisasi pengetahuannya dari sudut pandang penelitian dan digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan pengetahuan baru dalam bidangnya (Cocchran dalam Gabel;1994)

Pengembangan pengetahuan konten pedagogi dapat dijumpai oleh pandangan Pedagogi Materi Subjek (PMS). Melalui kajian PMS calon guru dan guru dapat mengembangkan eksplanasi pedagogi yang diturunkan atau direpresentasikan dari eksplanasi ilmiah. Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan dikaji lebih lanjut tentang Pedagogi Materi Subjek sebagai sarana pengembangan pengetahuan konten pedagogi calon guru dan guru.

Pengetahuan Konten Pedagogi sebagai Salah Satu Standar Penyiapan Calon Guru

Konsep tentang pengetahuan konten pedagogi disusun oleh Shulman (1986) yang mencakup ide tentang keberhasilan guru dalam pembelajaran dengan pemahaman konten akademik dan pedagogi secara khusus. Pengetahuan konten pedagogi merupakan bentuk representasi dari materi subjek yang sangat berguna, karena banyak mengandung analogi, ilustrasi, contoh, eksplanasi dan demonstrasi. Pengetahuan konten pedagogi tidak hanya sekedar pengetahuan tentang konsep-konsep, prinsip, dan topik dalam suatu disiplin ilmu namun juga meliputi bagaimana materi subjek tersebut diajarkan.

Berdasarkan dokumen *Developing and Supporting Teacher for Elementary School Science Education* dinyatakan bahwa guru-guru perlu mengetahui baik konten sains maupun pedagogi untuk mengajarkan sains. Shulman lebih jauh menjelaskan bahwa seorang guru tidak cukup hanya mengetahui keterampilan generik mengajar yang baik akan tetapi masing-masing disiplin ilmu memerlukan strategi mengajarnya sendiri.

Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian Tamir (dalam Gabel, 1994) yang menganjurkan dalam pengembangan program pendidikan guru sains hendaknya menekankan pada pengetahuan materi subjek, pengetahuan pedagogi umum dan pengetahuan konten pedagogi. Penelitian lain melaporkan bahwa seorang guru sekolah menengah atas banyak melakukan kesalahan dalam mengajar suatu topik yang bukan bidangnya dan dapat mengakibatkan terjadinya miskonsepsi (Happs, 1987). Sementara itu Yager dan Penick (Gabel, 1994) melaporkan bahwa pengetahuan konten sains yang kuat tidak selalu berhubungan langsung dengan kemampuannya dalam mengkomunikasikan pemahamannya.

Temuan-temuan tersebut memperlihatkan pentingnya pengetahuan konten materi subjek dan pengetahuan konten Pedagogi. Interaksi antara pengetahuan konten materi subjek dengan pedagogi nampak dari cara guru menggunakan representasi dalam memberikan penjelasan. Pengetahuan materi subjek tidak hanya mempengaruhi bagaimana cara guru memodifikasi

buku teks dan menggunakan eksplanasi tetapi juga bagaimana guru mengorganisasi pengetahuannya dan bagaimana melakukan interaksi dengan siswa.

Dari uraian di atas dapat dipahami bahwa salah satu kemampuan yang dituntut dari calon guru dan guru kemampuan untuk mengorganisasi struktur pengetahuan kontennya dan dapat menintegrasikan kemampuan tersebut dengan pengetahuan konten pedagogi.

Lee Shulman pada akhir tahun 1970 mengembangkan "Pedagogical Content Knowledge" sebagai respon terhadap permasalahan dalam pengajaran (Woollard, 2006). Shulman membagi pengetahuan menjadi tiga bagian : Pengetahuan konten materi subjek, Pengetahuan konten pedagogi, dan pengetahuan konten kurikulum. Lebih lanjut para ahli mulai mengembangkan berbagai model PCK salah satunya adalah Model *Science For All*. Dalam Model *Science For All* kedudukan PCK dengan komponen lain dalam pembelajaran sains masing-masing saling berhubungan.

Pandangan Shulman membantu mendeskripsikan materi subjek kedalam tiga aspek yaitu aspek konten, aspek substansi dan aspek sintaktikal. Aspek sintaktikal adalah perwujudan dari pandangan dasar pengembangan keilmuan dalam wacana membangun pengetahuan. Dalam Siregar (2000) aspek sintaktikal dirujuk sebagai *mendefinisikan, menghubungkan, menguji, dan memproduksi*. Ini merupakan keterampilan intelektual yang merupakan tindakan wacana. Tindakan wacana diterapkan

terhadap konten materi subjek untuk membangun struktur substantif.

Untuk lebih memahami tentang pengetahuan konten pedagogi akan dijumpai oleh pandangan Pedagogi materi subjek. Pedagogi materi subjek akan memberikan acuan teknis tentang pelaksanaan analisis wacana sehingga calon guru dan guru dapat mengembangkan keterampilan intelektualnya dalam upaya memberikan tindakan wacana terhadap konten materi subjeknya.

Pedagogi Materi Subjek

1. Peranan Struktur Ilmu dalam

Pengetahuan Konten Pedagogi

Shulman (1987) membagi materi subjek dalam tiga aspek (konten, substantif dan sintaktikal). Pada konteks pedagogi aspek sintaktikal diadaptasikan sebagai upaya pengukuhan yang diwujudkan dengan menyusun konten menjadi bangunan substansi berdasarkan hukum, teori, aturan dsb tanpa suatu keharusan untuk memvalidasinya namun upaya memvalidasi dapat dilakukan oleh keterampilan intelektual karena kebenaran pengetahuan yang berhasil dibangun dapat ditentukan oleh keterpaduan konten saat mewujudkan substansinya.

Hal ini dipetakan oleh Gardner (1975) dalam tahapan tertentu yang merujuk kepada struktur keilmuannya, yaitu hubungan **aspek sintaktikal** dan **aspek substantif**. **Aspek Sintaktikal** meliputi: (1) Mendefinisikan : proses menemukan konsep teoritis yang baru, atau meminjam konsep yang sudah ada untuk mengembangkan teori baru (*Abduction*). (2) Menghubungkan:

proses penalaran yang digunakan dalam teori untuk merumuskan pertanyaan hubungan antar konstruk dan teori, biasanya melibatkan oprasional matematis (*Introduction*). (3) Menguji : Proses menghubungkan konsep teoritis dengan definisi oprasional (*Transduction*). (4) Memproduksi: proses untuk memprediksi teori yang dapat diuji secara empirik biasanya melalui deduksi (*Production*).

Aspek Substantif meliputi: (1) Konsep Teoritis: rujukan terhadap proses atau entitas yang merupakan ide kunci. (2) Struktur Logika: Oprasi logika yang menghubungkan konsep teoritis dalam persamaan atau pernyataan. (3) Definisi Oprasional: Pernyataan yang merujuk bagaimana konsep teoritis dihubungkan dengan observasi. (4) Model Teoretis: gambaran mental, analogi atau hubungan matematis yang mudah divisualisasi.

Aspek sintaktikal pada dasarnya adalah keterampilan intelektual dalam mewujudkan fungsi spesifik dalam menyusun struktur ilmu. Dengan demikian struktur ilmu perlu ditampilkan untuk memperlihatkan fungsi kendali pengetahuan sintaktikal terhadap pengetahuan substantif. Aspek Sintaktikal juga berkaitan dengan tugas merekonstruksi pengetahuan dalam bentuk yang lebih sederhana, karena dalam aspek pedagogi konten dikonstruksi menjadi substansi yang tetap mengikuti dasar pengembangan dan dasar validasi materi subjek.

Struktur ilmu memegang peranan penting dalam tugas eksplanasi pedagogi, karena struktur ilmu memberikan kejelasan posisi

materi subjek yang merupakan hasil perumusan kurikulum dan sebagai wakil setia disiplin keilmuan. Berdasarkan pandangan analisis wacana pembedaan aspek substantif dan aspek sintaktikal diperlukan untuk memudahkan oprasionalisasi definisi keterampilan intelektual menurut tindakan-tindakan kognitif yang diterapkan terhadap materi subjek. Lebih lanjut Siregar (1995) menjelaskan hubungan timbal balik antara materi subjek dengan analisis wacana bersifat mutualistik. Dengan menerapkan analisis wacana terhadap struktur ilmu, maka interaksi antara fungsi substantif dengan fungsi sintaktikal menjadi lebih transparan. Sedangkan penerapan struktur ilmu terhadap analisis wacana menyebabkan analisis tindakan verbal menjadi lebih spesifik eksplisit.

2. Proses Belajar Mengajar sebagai Fenomena Wacana

Proses belajar mengajar merupakan suatu fungsi wacana. Dalam hal ini struktur wacana kelas adalah kumpulan kegiatan yang berlangsung sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh guru sebagai kendali sentral. Pada hakekatnya fungsi wacana dapat dikelompokkan dalam beberapa bentuk yang meliputi:

- a. *Informing*, Materi subjek disajikan secara lengkap sehingga siswa hanya menerima, keterampilan intelektual yang harus dimiliki adalah membuat deskripsi, memberikan definisi, dan memberikan contoh.
- b. *Eliciting*, merupakan penyajian materi subjek yang lebih mendalam dari pada informing, untuk dapat mengembangkan materi subjeknya

guru harus memilih materi yang akan disampaikan, keterampilan intelektual yang harus dimiliki adalah membandingkan dan menganalisis.

c. *Directing*, dalam hal ini guru meminta siswa untuk menyajikan semua konsep yang ada berdasarkan struktur logikanya. Siswa diikutsertakan dalam menilai, memberikan persetujuan, serta membuat keputusan berdasarkan materi subjek yang tersedia. Siswa dihadapkan pula pada persoalan yang nyata sedangkan guru berperan sebagai pembimbing. Keterampilan intelektual yang harus dimiliki adalah mengembangkan eksplanasi, dan pemecahan masalah.

Dalam proses belajar mengajar upaya membangun pengetahuan disini merupakan wacana yang berupa keterampilan intelektual guru dan siswa serta logika internal dari materi subjek. Keterampilan intelektual siswa akan nampak dari bagaimana ia merespon eksplanasi pedagogi guru, dan seharusnya guru harus tanggap terhadap respon yang diberikan oleh siswa.

Keseluruhan dari komponen PBM memiliki hak prerogratif yang saling mendukung menurut fungsinya terutama dalam tugas membangun pengetahuan. Hak prerogratif guru adalah mengendalikan wacana dengan tugas tertentu yang perlu didefinisikan berdasarkan pedagogi materi subjek. Hak tersebut memberikan kesempatan untuk mengorganisasi PBM menurut dasar epistemologinya materi subjek. Sementara itu hak prerogratif siswa adalah bertanya dan bekerja sama dengan guru. Hak prerogratif materi subjek adalah sebagai narasumber sesuai dengan fungsinya sebagai

acuan nilai kebenaran yang dikembangkan oleh guru dan siswa (Siregar, 1999).

3. Pemetaan Hubungan Eksplanasi Ilmiah dan Eksplanasi Pedagogi

Eksplanasi merupakan produk dari penerapan komponen eksplanasi terhadap eksplanasi yang lain yakni eksplanandum secara deduktif dan eksplanansist berdasarkan hukum dan teori (Siregar dkk, 1995). Dalam pengembangan ilmu, fenomena alam memerankan fungsi eksplanandum sedangkan fungsi eksplanasi diperankan oleh teori, hukum, aksioma dan lain sebagainya. Dalam konteks pembelajaran fungsi eksplanandum diperankan oleh materi subjek dan fungsi eksplanasi diperankan oleh pedagogi materi subjek. Sehingga dengan adanya identifikasi fungsi sintaktikal dan fungsi substantif sebagai fenomena analisis wacana memungkinkan deskriptif transformasi eksplanasi ilmiah menjadi eksplanasi pedagogi.

Menurut Martin (1990, dalam Siregar dkk, 1995) perbedaan fungsi substantif dan fungsi sintaktik disebabkan khalayak sasaran antara keduanya berbeda. Khalayak sasaran eksplanasi ilmiah adalah para pakar, sedangkan khalayak sasaran eksplanasi pedagogi adalah peserta didik.

Berdasarkan proses yang menghasilkannya, dapat dibedakan antara eksplanasi dengan eksplanasi pedagogi. Eksplanasi ilmiah dihasilkan dari kegiatan penelitian terhadap suatu permasalahan, sedangkan eksplanasi pedagogi dihasilkan dari kegiatan wacana sebagai tugas penyampaian materi

kepada pembelajar. Materi yang disampaikan adalah materi subjek. Materi subjek ini merupakan hasil abstraksi dari eksplanasi ilmiah yang dihasilkan dari suatu kegiatan ilmiah (Siregar, 1994).

Pada dasarnya materi subjek dalam memerankan komponen eksplanandum merujuk pada fenomena ilmiah atau teori atau hukum MIPA, walaupun ada perbedaan fungsi eksplanasi. Perbedaan yang cukup mendasar adalah beralihnya fungsi teori hukum menjadi komponen eksplanandum bersama-sama dengan gejala ilmiah. Kemudian sebagai fungsi wacana eksplanasi pedagogi tidak perlu tergantung eksplanasi ilmiah, sehingga dalam eksplanasi pedagogi ini peran eksplanasi dapat diambil alih oleh struktur wacana sebagai kegiatan untuk memperoleh pengetahuan.

Ditinjau dari fungsinya eksplanasi pedagogi ini merupakan sistem eksplanasi ilmiah. Dalam Pengertian fungsi eksplanasi pedagogi akan mengorganisasi hukum dan teori ke dalam suatu eksplanasi untuk maksud memecahkan masalah. Siregar dkk (1995) menjelaskan pula bahwa pengorganisasian tersebut diperankan oleh analisis wacana pemecahan masalah menurut dimensi elaborasi dan progresi.

Eksplanasi ilmiah dalam bentuk mikro merupakan hasil produksi operasi fungsi sintaktikal terhadap fungsi substantif dari suatu pengetahuan untuk membentuk berbagai pernyataan. Fungsi sintaktikal dijalankan sesuai dengan hukum dan teori yang berlaku pada suatu disiplin ilmu, sedangkan fungsi

substantif merupakan konten dari disiplin ilmu.

Hasil dari pengembangan teori dan hukum dalam eksplanasi ilmiah digabungkan membentuk pernyataan-pernyataan ilmiah untuk konsumsi para pakar. Untuk bahan pengejaran, eksplanasi ilmiah ini perlu ditransformasikan dalam bentuk materi subjek dengan memperhatikan sifat *teacheble* dan *accessible*.

Analisis wacana berperan merekonstruksi kembali langkah-langkah analisis pakar sebelum merumuskan penelitiannya sebagai suatu produk eksplanasi ilmiah). Dalam penerapan eksplanasi pada pengajaran perlu diperhatikan cara merumuskan pedagogi materi subjek menjadi suatu representasi pengetahuan agar pengajar dapat menyampaikan materi subjek yang disebut sebagai wakil setia. Masalahnya adalah kesesuaian eksplanasi pedagogi dan eksplanasi ilmiah hanya dapat dilakukan melalui struktur bawah dari masing-masing bentuk eksplanasi.

Seandainya diasumsikan bahwa tugas mengajar adalah fungsi wacana maka kriteria *teachable* perlu mengacu pada bentuk pengajaran materi subjek yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik. Bentuk itu dapat berupa kejelasan struktur wacana yang digunakan dalam bentuk materi subjek. Jadi *teachable* berhubungan dengan tugas memanipulasi materi subjek agar sesuai dengan variasi kemampuan intelektual siswa.

Untuk Kriteria *accessible* ditandai dengan kemampuan guru dalam menampilkan berbagai abstraksi pengalaman yang sesuai

dengan latar belakang peserta didik. Kriteria ini dapat dibagi menjadi beberapa kriteria; kriteria *intelligible* (dipahami sebagai suatu prosedur), *Plausible* (dipahami sebab berhubungan dengan pengalaman), *Furifful* (dipahami sebab dapat digunakan). Dengan demikian kriteria *accessible* merujuk pada transformasi materi subjek menurut kriteria psikologi belajar.

Semua transformasi materi subjek berlangsung dengan mempertimbangkan kondisi siswa sebagai khalayak sasaran yang memerlukan diversifikasi keilmuan pada tingkat bawah. Proses tersebut juga memerlukan pengetahuan dasar lain yang sudah diidentifikasi Shulman. Secara khusus transformasi materi subjek dapat dielaborasi menggunakan pedagogi umum untuk kriteria *teachable* dan *accessible* menggunakan psikologi belajar. Menurut Siregar (1994) rumusan eksplanasi pedagogi diturunkan dari model representasi teks. Penurunan eksplanasi pedagogi dari representasi teks dilakukan dengan menerapkan dasar analisis berdasarkan kriteria ketetapan dan kejelasan struktur materi subjek.

Kriteria kejelasan adalah kejelasan hubungan antar unit-unit teks dan dicapai melalui pentahapna tindakan wacana dari dimensi elaborasi. Sedangkan kriteria ketetapan adalah terkendalinya ketetapan struktur materi subjek yang dicapai dengan pengembangan dimensi progresi.

Lebih jauh Van Dijk dan Kinntsich (1983) menyatakan bahwa representasi teks merupakan hasil abstraksi dari pengorganisasian unit-unit wacana yakni proposisi, hal ini

disebabkan keterkaitan antara wacana dengan materi subjek tidak dapat dipisahkan. Proposisi dapat disamakan dengan gagasan yang selalu terdiri dari dua unsur yaitu hubungan dan argumen (Dahar R.W,1996). Dalam proposisi hubungan berperan sebagai penjelasan dari argumen, oleh karenanya hubungan ini dapat berupa kata sifat, kata kerja maupun kata keterangan. Dengan demikian hubungan mempunyai makna yang lebih sempit dari argumen, akan tetapi hubungan membatasi argumen.

Semenara itu menurut Siregar (1998) proposisi merupakan pernyataan pengukuhan mengenai antar hubungan konsep. Model representasi tersebut dikembangkan dengan mengidentifikasi garis penghubung antar proposisi. Identifikasi garis penghubung perlu dilakukan karena merupakan tindakan wacana guru terhadap materi subjek juga terhadap siswa, tindakan wacana tersebut disenut tindakan global atau tindakan makro. Tindakan ini merupakan sarana untuk untuk mengaplikasikan kriteria accesible dan teachable yang berfungsi sebagai wacana karena diterapkan kepada siswa dan materi subjek (Siregar dkk, 1995).

Penutup

Pengetahuan konten pedagogi merupakan bentuk representasi dari materi subjek yang sangat berguna, karena banyak mengandung analogi, ilustrasi, contoh, eksplanasi dan demonstrasi. Pengetahuan konten akademik dan pengetahuan konten pedagogik keduanya harus dimiliki calon guru dan guru. Pengetahuan konten pedagogik bagi calon guru

dan guru, adalah penting penguasaan sebagai salah satu tuntutan dari standar kompetensi.

Pengetahuan konten pedagogi tidak sekadar pengetahuan tentang pedagogi seperti yang dipelajari dalam ilmu psikologi, namun pengetahuan ini menyangkut bagaimana calon guru dan guru mampu melakukan organisasi konten materi subjek sehingga menjadi mudah diajarkan dan dapat diterima oleh siswa.

Dalam mengorganisasi pengetahuan terdapat perbedaan antara ilmuwan dan seorang guru. Seorang guru sains yang berpengalaman akan mengorganisasi pengetahuan sains dari sudut pandang pengajaran dan digunakan sebagai dasar untuk membantu siswa dalam memahami konsepnya. Sementara seorang ilmuwan mengorganisasi pengetahuannya dari sudut pandang penelitian dan digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan pengetahuan baru dalam bidangnya (Cocchran dalam Gabel;1994).

Program pendidikan guru sains hendaknya menekankan penguasaan pada pengetahuan materi subjek, pengetahuan pedagogi umum dan pengetahuan konten pedagogi. Salah satu kemampuan yang dituntut dari calon guru adalah kemampuan untuk mengorganisasi struktur pengetahuan kontennya dan dapat menintegrasikan kemampuan tersebut dengan pengetahuan konten pedagogi.

Pengembangan pengetahuan konten pedagogik dapat dijumpai oleh pandangan Pedagogi Materi Subjek (PMS). Melalui kajian PMS calon guru dan guru dapat

mengembangkan eksplanasi pedagogik yang diturunkan atau direpresentasikan dari eksplanasi ilmiah.

Daftar Pustaka

- Dahar, R.W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Gardner, P.L. 1994. Science and Structure of Knowledge. Dalam P.L. Gardner (ED.) *The Structure of Science Education*. Hawthorn: Longman Australian PTY.
- Gabel. 1994. *Hand Book of Research on Science Teaching Learning: A Proyek of the National Science Teacher Assosiation*. New York: Macmillan Publishing Company.
- National Research Council. 1996. *National Science Educational Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association in Collaboration with the Association for Education of Teacher in Science. 1998. *Standards for Science Teacher Preparation*.
- Van Dijk, T. And Kintsch, W. 1983. *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press
- Shulman. 1987. Knowledge and Teaching Foundation of The New Reform, *Harvard Educational Review*, 1, 1-22.
- Siregar, N. , Nuryani, R., Eddy M.H. 1994. *Buku Panduan Analisis dan Penulisan Buku Teks MIPA Bandung*, Bandung: FPMIPA IKIP Bandung.
- Siregar, N. , Nuryani, R., Eddy M.H. 1995. Studi Penerapan Pedagogi Materi Subjek dalam Penulisan Buku teks MIPA Untuk mengembangkan Keterampilan Intelektual Mahasiswa FPMIPA IKIP Bandung, *Penelitian IKIP Bandung*, tidak diterbitkan.
- Siregar, N. 1998. *Penelitian Kelas: Teori, Metodologi, dan Analisis*. Bandung: IKIP Bandung Press.
- Siregar, N. 1999. Penerapan Pedagogi Materi Subjek dalam Mengajarkan Termodinamika Untuk Menanggulangi Kesalahan-kesalahan Mahasiswa. *Proyek PGSM. Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran*. Lembaga Penelitian IKIP Bandung.
- Siregar, N. 2000. Peranan Struktur Ilmu dan Pengembangan Kurikulum. *Makalah*. Disampaikan pada Lolakarya Penyusunan Proposal Hibah Penelitian /Pembelajaran Due Like. FPMIPA UPI.
- Woollard, J. 2004. *Pedagogic Metaphor and Teaching: Pedagogical Content Knowledge - a l review*. On line, Tersedia://<http://pedagogicalcontentknowledge.htm>. (07/08/2006).