

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”

21 MEI 2016

**STUDI PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PENGETAHUAN
KONTEN PEDAGOGIK) MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

Indrawati¹⁾

Sutarto²⁾

^{1), 2)}Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: indrawatisutarto@gmail.com

Abstrak

Pedagogical content knowledge (PCK) mahasiswa calon guru fisika merupakan pengetahuan yang sangat penting untuk menyiapkan calon guru fisika dalam mendasari kemampuan mengajarnya. Ada empat indikator untuk menentukan kemampuan PCK seseorang berdasarkan persepsi peserta didik, yaitu: *subject matter knowledge* (SMK), *instruction representation and strategies* (IRS), *instructional objective and context* (IOC), dan *knowledge of student understanding* (KSU). Penelitian ini merupakan penelitian kelas (*classroom research*) yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan PCK mahasiswa calon guru fisika. Penelitian ini dikenakan pada matakuliah Pengajaran Mikro semester genap tahun ajaran 2014-2015 dengan subyek penelitian sebanyak 12 mahasiswa. Untuk menentukan kemampuan PCK mahasiswa calon guru digunakan instrumen kuisioner Jang, *et al.* (2009). Hasil studi menunjukkan bahwa Kemampuan PCK pada aspek *subject matter knowledge* (SMK), *Instructional objective and context* (IOC), *Instruction representation and strategies* (IRS), dan *Knowledge of student understanding* (KSU) rata-rata untuk tujuh item hanya pada indikator SMK yang berkategori baik, sedangkan tiga indikator yang lain masih berkategori cukup. Kesimpulannya, PCK mahasiswa calon guru fisika FKIP Universitas Jember dapat dikatakan secara rata-rata belum mencukupi untuk mengajar fisika sekolah menengah secara profesional.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA ”

21 MEI 2016

Kata Kunci: *Pedagogical content knowledge, SMK, IRS, IOC, dan KSU*



SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”****21 MEI 2016****PENDAHULUAN**

Dewasa ini, banyak kajian yang mengarah pada kajian tentang pengembangan profesional guru, termasuk guru fisika. Untuk menjadi guru fisika profesional, mereka dituntut dapat mengajar dengan baik. Pengembangan profesional guru fisika tidak hanya pada saat mereka sudah menjadi guru dalam jabatan (inservis), tetapi dimulai ketika mereka sebagai mahasiswa calon guru fisika program prajabatan (preservis) (Clarke and Hollingsworth 2002; Indrawati, 2005; Garcia and Roblin 2008). Hal ini sesuai dengan *National Science Education Standart* yang menyatakan bahwa pengembangan profesional guru dimulai ketika dia menjadi program preservis hingga akhir karirnya (NRC, 1995). Shulman (1987) menyatakan bahwa ada empat pengetahuan yang dibutuhkan dalam mengajar, yaitu: pengetahuan pedagogik (*pedagogical knowledge*), pengetahuan konten (*content knowledge*), pengetahuan konten pedagogik (*pedagogical content knowledge*), dan pengetahuan konteks (*contextual knowledge*). Van Dijk dan Kattmann (2007) telah mendefinisikan pengetahuan umum pedagogik dan pengetahuan konteks, yaitu: pengetahuan pedagogik umum sebagai pengetahuan tentang prinsip-prinsip pembelajaran, belajar dan peserta didik, pengetahuan yang berkaitan dengan pengelolaan kelas, dan pengetahuan

tentang tujuan pendidikan umum dan khusus. Pengetahuan konteks adalah pengetahuan tentang setting sekolah, seperti budaya, dan pengetahuan tentang peserta-peserta didik secara individual. Pengetahuan konten secara umum merujuk pada pengetahuan tentang *body of knowledge* dan informasi yang guru ajarkan dan yang diharapkan peserta didik belajar bidang tertentu dalam fisika, kimia, biologi, matematika, sains, atau yang berupa fakta, konsep, teori, dan prinsip yang diajarkan dan dipelajari dalam suatu matakuliah atau mata pelajaran yang dipelajari di sekolah. Pengetahuan konten pedagogik didefinisikan sebagai *PCK represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction* (Shulman, 1987: 8). “Ungkapan itu dapat dimaknai bahwa PCK merepresentasikan peleburan antara konten atau materi (*subject matter*) dan pedagogi dalam suatu pemahaman bagaimana topik-topik, masalah, atau isu-isu tertentu diatur, disajikan, dan diadaptasikan pada minat dan, kemampuan peserta didik yang bervariasi, dan disajikan dalam pembelajaran.

Berikutnya, Shulman (1987) menyatakan *one of the core competencies that all preservice science*

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

teachers are expected to develop in order to implement reform goals in their classrooms is pedagogical content knowledge (PCK). Dengan demikian, pengembangan kemampuan PCK guru fisika dimulai sejak mereka belajar di program prajabatan atau ketika mereka menjadi mahasiswa calon guru fisika. Lembaga yang menghasilkan calon guru fisika adalah Program Studi Pendidikan Fisika. Program Studi Pendidikan Fisika dalam membekali kemampuan PCK diberikan pada beberapa matakuliah, khususnya pada matakuliah kelompok belajar mengajar. Keberhasilan kemampuan mengajar awal mahasiswa calon guru fisika dapat ditunjukkan pada kemampuannya dalam praktek mengajar. Faktor yang paling menentukan dalam pengembangan PCK adalah pengalaman mengajar (Gess-Newsome and Lederman 1993; Van Driel et al. 2002; Loughran et al. 2004; De Jong et al. 2005; Van Dijk and Kattmann 2007). Beberapa pengampu matakuliah yang berkaitan dengan PCK telah melakukan pengembangan pembelajaran yang mengarah pada pengembangan pengalaman mengajar mahasiswa seperti pengembangan model pembelajaran, bahan ajar, dan pengembangan instrumen penilaian PCK.

Model pengembangan kemampuan mengajar (PCK) awal mahasiswa telah dilakukan antara lain melalui model Obsim (Indrawati, 2005) dan Model GI-GI (Indrawati, 2015), Selain itu ada

beberapa penelitian pengembangan bahan ajar yang juga digunakan untuk membantu mengembangkan kemampuan para calon guru fisika dalam mengajar. Namun demikian, masih ditemukan banyak mahasiswa yang menempuh matakuliah praktek mengajar masih belum menggembirakan. Hal ini dapat ditunjukkan pada kemampuan mahasiswa dalam merencanakan dan mengimplementasikan pembelajaran. Dengan demikian, diperlukan pengembangan strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan PCK agar mereka dapat merencanakan dan mengimplementasikan pembelajaran, sehingga mereka dapat mengajar efektif dan efisien. Untuk mengembangkan strategi pembelajaran tersebut perlu data tentang seberapa besar kemampuan PCK mahasiswa sebagai dampak pembelajaran yang telah biasa dilakukan. Tujuan penelitian ini bukan untuk mengembangkan strategi pembelajaran, tetapi untuk mendeskripsikan kemampuan PCK mahasiswa calon guru fisika. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pijakan awal untuk mengembangkan model pembelajaran PCK.

Jang *et al.* (2009) telah mengembangkan instrumen untuk mengevaluasi persepsi mahasiswa terhadap kemampuan PCK guru. Instrumen ini dikembangkan dari PCK yang dikemukakan oleh Shulman (1986, 1987). Menurut Jang (2010),

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016

kemampuan PCK seseorang dapat dilihat dari empat kategori yaitu: *subject matter knowledge* (SMK), *instruction representation and strategies* (IRS), *instructional objective and context* (IOC), dan *knowledge of student understanding* (KSU). SMK adalah persepsi siswa tentang sejauh mana guru menunjukkan pemahaman terhadap materi yang diajarkan. IRS mengacu pada sejauhmana guru merepresentasikan materi yang diajarkan seperti penggunaan analogi, metafora, contoh, dan penjelasan yang ditunjukkan dari strategi pembelajaran guru termasuk diskusi dan penggunaan teknologi. IOC mencakup pengetahuan tentang maksud dan tujuan pendidikan, termasuk suasana interaktif sebagai bagian dari kurikulum, sikap guru, pengetahuan yang terkait dengan pengelolaan kelas, pengetahuan tentang konteks (termasuk pengetahuan tentang lingkungan sekolah), dan nilai-nilai pembelajaran. KSU mengacu pada persepsi mahasiswa tentang sejauh mana guru mengevaluasi pemahaman siswa. KSU digunakan sebelum, selama pengajaran interaktif, dan pada akhir pelajaran dan unit. Instrumen yang dikembangkan tersebut berupa kuisisioner yang setiap indikator terdiri atas 7 item, sehingga total untuk empat indikator sebanyak 28 item.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kelas (*classroom research*),

yang bertujuan untuk mendeskripsikan PCK mahasiswa calon guru fisika FKIP Universitas Jember. Penelitian dikenakan pada 12 mahasiswa penempuh matakuliah Pengajaran Mikro semester genap tahun ajaran 2014/2015. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah kuisisioner yang diadopsi dari instrumen penilaian yang telah dikembangkan oleh Jang, *et al.* (2009). Kuisisioner tersebut memuat empat indikator, yaitu: SMK, IRS, IOC, dan KSU, yang masing-masing memuat 7 item, seperti pada Tabel 1. Setiap item diberi nilai dengan menggunakan skala Likert dengan predikat tidak pernah, jarang, kadang-kadang, sering, dan selalu yang berturut-turut diberi skor 1 sampai dengan 5 poin. Item-item setiap indikator PCK dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Pengambilan data dilakukan dengan cara setiap mahasiswa melakukan praktek mengajar selama 20-30 menit. Pada saat salah satu mahasiswa mengajar, 11 mahasiswa yang lain mengamati dan memberikan penilaian dengan cara mengisi kuisisioner yang memuat 28 item tersebut. Pada saat salah satu mahasiswa praktek mengajar (sebagai guru), mahasiswa yang lain berperan sebagai siswa dan sekaligus sebagai asesor. Sehingga dalam penelitian ini, ada 11 mahasiswa sebagai asesor dan juga berperan sebagai siswa. Kegiatan ini dilakukan secara bergantian sebanyak 12 mahasiswa yang berperan sebagai calon guru fisika. Dengan demikian,

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

penilaian 11 orang ini diasumsikan sebagai persepsi siswa terhadap kemampuan PCK guru. Data penilaian yang dihasilkan dari 11 mahasiswa tadi dikelompokkan dalam empat indikator

seperti yang telah disebutkan. Hasil penilaian tersebut, kemudian dideskripsikan. Data hasil kuisioner dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Tabel 1. Item-item setiap indikator dalam PCK (Jang, *et al.*, 2009)

A. SMK		B. IRS	
1	<i>My teacher knows the content he/she is teaching</i>	1	<i>My teacher uses appropriate examples to explain concepts related to subject matter</i>
2	<i>My teacher explains clearly the content of the subject</i>	2	<i>My teacher uses familiar analogies to explain concepts of subject matter</i>
3	<i>My teacher knows how theories or principles of the subject have been developed</i>	3	<i>My teacher's teaching methods keep me interested in this subject</i>
4	<i>My teacher selects the appropriate content for students</i>	4	<i>My teacher provides opportunities for me to express my views during class</i>
5	<i>My teacher knows the answers to questions that we ask about the subject</i>	5	<i>My teacher uses demonstrations to help explaining the main concept</i>
6	<i>My teacher explains the impact of subject matter on society</i>	6	<i>My teacher uses a variety of teaching approaches to transform subject matter into comprehensible knowledge</i>
7	<i>My teacher knows the whole structure and direction of this SMK</i>	7	<i>My teacher uses multimedia or technology (e.g. Power Point) to express the concept of subject</i>
C. IOC		D. KSU	
1	<i>My teacher makes me clearly understand objectives of this course</i>	1	<i>My teacher realizes students' prior knowledge before class</i>

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

2	<i>My teacher provides an appropriate interaction or good atmosphere</i>	2	<i>My teacher knows students' learning difficulties of subject before class</i>
3	<i>My teacher pays attention to students' reaction during class and adjusts his/her teaching attitude</i>	3	<i>My teacher's questions evaluate my understanding of a topic.</i>
4	<i>My teacher creates a classroom circumstance to promote my interest for learning</i>	4	<i>My teacher's assessment methods evaluate my understanding of the subject</i>
5	<i>My teacher prepares some additional teaching materials</i>	5	<i>My teacher uses different approaches (questions, discussion, etc.) to find out whether I understand</i>
6	<i>My teacher copes with our classroom context appropriately</i>	6	<i>My teacher's assignments facilitate my understanding of the subject</i>
7	<i>My teacher's belief or value in teaching is active and aggressive</i>	7	<i>My teacher's tests help me realize the learning situation</i>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data untuk empat indikator kemampuan PCK 12 mahasiswa calon guru fisika FKIP Universitas Jember dihasilkan data berturut-turut untuk komponen SMK, IRS, IOC, dan KSM dapat ditunjukkan berturut-turut seperti pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 2. *Subject matter knowledge (SMK)*

Mahasiswa Cagu	Sko r	Skala 100	SD
1	26,5	75,9	0,8
2	26,2	75,1	1,1
3	25,8	74	1,0
4	25,5	73,06	1,6
5	26,1	75,7	0,6
6	25,1	71,8	1,3
7	26,1	74,7	0,6
8	27,5	78,77	0,5
9	26,8	76,73	0,9
10	25,2	72,24	0,7

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

	9	6	23,7			
		1,6	3	1	67,76	1,5
11	24	69,57	3	23,5		
	26,8	1,2	4	7	67,35	2,5
12	6	76,73	1	23,7		
	26,0	0,2	5	1	67,76	1,8
Rerata	2	74,35	6	25,2		1,1
			6	9	66,53	1
			7	1	67,76	1,7
			8	3	69,8	3
			9	7	67,35	1
			10	3	66,94	3
			11	24	68,57	3
			12	9	66,53	8
			Rerata	7	67,62	2

Tabel 2 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa calon guru fisika tentang pengetahuan konten atau pengetahuan *subject matter* (fisika) dari item 1 hingga item 7 rata-rata 74,35 dengan rata-rata simpangan baku atau standar deviasi sebesar 0,26. Angka ini termasuk pada kategori baik. Hal ini menggambarkan bahwa mahasiswa rata-rata penguasaan konsep fisiknya sudah mencukupi untuk menjadi calon guru fisika sekolah menengah, walaupun belum sampai pada kategori sangat baik. Hal tersebut memungkinkan terjadi karena mahasiswa sudah menempuh matakuliah-matakuliah tentang konten sebelum mengambil matakuliah Pengajaran Mikro yang berada pada semester-semester akhir.

Tabel 3. *Instruction representation and strategies* (IRS)

Mahasiswa Cagu	Skor	Skala 100	SD
	23,5		1,8
1	7	67,35	1
			2,2
2	23,7	67,76	9

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan PCK mahasiswa untuk komponen *Instruction representation and strategies* (IRS) belum menggembirakan. Rata-rata skor kemampuan mereka untuk semua aspek 67,72 dengan SD = 1,42 masih dalam kategori cukup. Hal ini memungkinkan terjadi karena frekuensi latihan praktek mahasiswa untuk mengajar masih kurang. Hasil penelitian Indrawati (2005) menyatakan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menentukan dan mengimplementasikan strategi pembelajaran dapat ditingkatkan melalui latihan-latihan yang

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

dilakukan secara berulang-ulang atau frekuensi latihan ditingkatkan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Carr (2003) bahwa mengajar merupakan keterampilan dan keterampilan itu akan baik apabila dilatihkan secara terus menerus.

Tabel 4. *Instructional objective and context (IOC)*

Mahasiswa Cagu	Skor	Skala 100	SD
1	23,4	66,7	0,5
2	24,1	71,4	0,6
3	24	66,7	0,8
4	23,5	63,9	1,2
5	24,1	68,5	0,9
6	23,5	74,3	1,4
7	24,1	71,4	1,0
8	25	74,3	1,4
9	24	68,6	1,2
10	23,5	65,7	0,7
11	23,8	68,6	0,9
12	23,8	68,6	1,2
Rerata	23,9	68,8	0,4

Tabel 4 menunjukkan rerata kemampuan PCK mahasiswa calon guru fisika untuk indikator *Instructional objective and context (IOC)* pada setiap item masih pada kategori cukup, belum mencapai kategori baik. Hal ini ditunjukkan dengan skor rata-rata untuk semua item masih 68,8 dengan SD = 0,46. Hal ini terjadi karena mahasiswa kurang terampil dalam merumuskan tujuan pembelajaran dan kurang paham terhadap konteks pembelajaran dilakukan. Untuk merumuskan tujuan pembelajaran, guru tidak hanya paham pada konten, tetapi juga harus memahami siapa yang diajar (Farmer & Farrel, 1980; Cole & Chan, 1994).

Tabel 5. *Knowledge of student understanding (KSU)*

Mahasiswa Cagu	Skor	Skala 100	SD
1	24,2	68,6	1,2
2	9	65,7	1
3	24	62,9	1,4
4	6	62,9	0,6
5	23,8	68,6	0,6
6	6	71,4	0,9
7	23,1	68,6	0,9
8	4	68,6	1,2
9	24	74,3	1,2
10	21,8	74,3	0,9
11	6	71,4	0,4
12	23,5	65,7	0,5

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016

	7		3
	23,2		0,7
10	9	68,6	6
			1,4
11	24	71,4	1
	23,8		1,2
12	6	65,7	1
	23,6		0,5
Rerata	7	68,6	6

Tabel 5 menunjukkan rata-rata kemampuan PCK mahasiswa untuk indikator *Knowledge of student understanding* (KSU) masih pada kategori cukup dengan skor rata-rata untuk setiap item 68,6 dan SD = 0,56. Kategori kemampuan KSU yang belum baik ini mengindikasikan pengetahuan mahasiswa tentang karakter siswa, utamanya tentang perkembangan intelektualnya masih kurang memadai.

Berdasarkan hasil analisis kemampuan mahasiswa dalam mengajar pada indikator IOC dan KSU tergambar bahwa kemampuan mahasiswa tentang cara merumuskan tujuan pembelajaran berkaitan erat dengan pemahaman mahasiswa dalam memahami karakter siswa sesuai levelnya (sekolah menengah). Beberapa kejadian yang bisa dijelaskan adalah, sering mahasiswa tidak bisa membedakan antara mengajar untuk peserta didik SMP dengan mengajar peserta didik SMA.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat diberikan simpulan dan saran seperti di bawah ini.

Simpulan

Kemampuan *pedagogical content knowledge* (PCK) mahasiswa calon guru fisika yang menempuh Matakuliah Pengajaran Mikro untuk komponen SMK, IRS, IOC, dan KSU dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- Kemampuan PCK pada aspek *subject matter knowledge* (SMK) rata-rata untuk tujuh komponen sudah berkategori baik.
- Kemampuan PCK pada aspek *Instructional objective and context* (IOC) rata-rata untuk tujuh komponen belum berkategori baik (cukup).
- Kemampuan PCK pada aspek *Instruction representation and strategies* (IRS) rata-rata untuk tujuh komponen masih belum berkategori baik (masih berkategori cukup).
- Kemampuan PCK pada aspek *Knowledge of student understanding* (KSU) rata-rata untuk tujuh komponen masih berkategori cukup.

Saran

Berdasarkan hasil, pembahasan, dan kesimpulan terhadap kajian tentang kemampuan PCK mahasiswa penempuh matakuliah pengajaran

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

mikro di atas, maka ada beberapa saran seperti berikut:

- a. Untuk pengampu matakuliah konten di Program Studi Pendidikan Fisika, seperti matakuliah fisika dasar, termodinamika, gelombang dan optik, mekanika, dan yang lain hendaknya memilih strategi pembelajaran yang dapat menguatkan pengetahuan tentang konten, sehingga miskonsepsi tidak terjadi dan selanjutnya ketika melaksanakan pembelajaran tidak terjadi kesalahan.
- b. Untuk para pembina matakuliah subjek spesifik pedagogik, seperti matakuliah Strategi Belajar Mengajar Bidang Studi, Evaluasi Pembelajaran Bidang Studi, Media Pembelajaran Bidang Studi, dan Perencanaan Pembelajaran Bidang Studi, perlu gagasan untuk mengembangkan model pembelajaran agar mahasiswa setelah lulus terampil pada PCK baik secara teori maupun praktek, yang akhirnya dapat mengajar secara profesional.
- c. Bagi para mahasiswa calon guru fisika (program prajabatan) hendaknya sering berlatih untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam PCK agar pengetahuan dan keterampilan mengajarnya menjadi baik.
- d. Bagi peneliti lanjut hendaknya berpikir dan menyumbangkan ide

untuk mengembangkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam PCK mahasiswa calon guru fisika (mahasiswa program prajabatan), agar mereka dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan mengajar fisika yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Carr, D., *et al.* (2003). *Is Teaching a skill?* [online]. Tersedia: <http://www.Pantaneto.co.uk/issue8/Carr.htm> [5 Desember 2003].
- Clarke, D. J., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.
- Cole P. G & Chan, K. S. (1994). *Teaching Principles and Practice*. Second edition. New York: Macmillan.
- De Jong, O., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers’ pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 947–964.
- Farmer, W.A. & Farrel, M. A. (1980). *Systemic Instruction in Science For the Middle and high*

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016

**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

- School Years*, Albany New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Garcia, L. M., & Roblin, N. P. (2008). Innovation, research and professional development in higher education. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 104–116.
- Gess-Newsome, J., & Lederman, N. G. (1993). Preservice biological teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A year-long assessment. *Science Teacher Education*, 77(1), 25–43.
- Indrawati. (2005). Implementasi model observasi dan simulasi (obsim) untuk meningkatkan kemampuan mengajar awal mahasiswa pendidikan guru sekolah menengah. *Disertasi*. (tidak diterbitkan). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Indrawati. (2015). Model GI-GI: pengembangan model pembelajaran berbasis SCL dan *Scientific approach* untuk pembelajaran perkuliahan strategi belajar mengajar fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Sains Program Pascasarjana UNESA*.
- Jang, S. J., Guan, S. Y., & Hsieh, H. F. (2009). Developing an instrument for assessing college students' perceptions of teachers' pedagogical content knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 596–606.
- Jang, S. J., & Luo, H. Y. (2009). The impacts of secondary students' perception on PCK of the science teachers using team teaching. *Chinese Journal of Science Education*, 17(1), 49–68.
- Loughran, J. J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 370–391.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016**“Peran Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Membangun Intelektual Bangsa dan Menjaga Budaya Nasional di Era MEA”
21 MEI 2016**

the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.

Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885–897.

Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' PCK. *Science Education*, 86, 572–

