

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN ISOLASI GRAFENA UNTUK  
PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*  
PESERTA DIDIK SMA**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan  
pada Program Studi Pendidikan Kimia



oleh:

**Vivi Seftari**  
**NIM 1707703**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2019**

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN ISOLASI GRAFENA UNTUK  
PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*  
PESERTA DIDIK SMA**

Oleh  
Vivi Seftari  
S.Pd UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia  
Sekolah Pascasarjana

© Vivi Seftari  
Universitas Pendidikan Indonesia  
2019

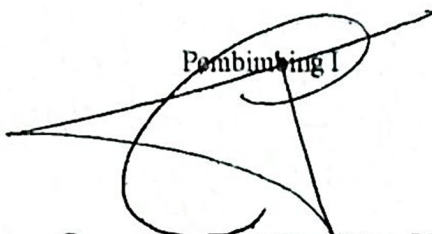
Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN ISOLASI GRAFENA UNTUK**  
**PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY***  
**PESERTA DIDIK SMA**

Oleh:

Vivi Seftari  
NIM.1707703

Disetujui dan Disahkan oleh:

Pembimbing I  


Dr. rer. nat. Asep Supriatna, M.Si  
NIP. 1966 0502 1990 03 1005

Pembimbing II  


Tuszle Widhyanti, M.Pd., Ph. D  
NIP. 1981 0819 2008 01 2014

Mengetahui,

Ketua Program Studi S2 Pendidikan Kimia  
Sekolah Pascasarjana UPI



Dr. Hendrawan, M.Si  
NIP. 1963 1029 1987 03 1001

## **Desain Didaktis Pembelajaran Isolasi Grafena untuk Penguatan *View of Nature of Science and Technology* Peserta Didik SMA**

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain pembelajaran grafena untuk penguatan *View of Nature of Science and Technology (VNOST)* yang sudah tervalidasi. Partisipan penelitian ini adalah 30 orang peserta didik SMA kelas XI MIPA yang telah mempelajari ikatan kimia. Penelitian ini menerapkan metode *Didactical Design Research (DDR)* yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu 1) analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran (analisis prospektif), 2) analisis situasi didaktis saat pembelajaran (analisis metapedadidaktik), dan 3) analisis situasi didaktis setelah pembelajaran (analisis retrospektif). Instrumen penelitian adalah tes (tes kemampuan VNOST dan tes pemahaman awal grafena), dan non tes (pedoman wawancara, studi dokumen lembar validasi, serta rekaman video dan audio). Desain didaktis dirancang berdasarkan kemampuan VNOST dan pemahaman awal grafena sebagai hambatan belajar peserta didik. Hasil penelitian analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran menunjukkan bahwa kemampuan VNOST peserta didik secara umum dapat dikatakan baik dan peserta didik belum mampu menghubungkan pengetahuan ikatan kimianya dengan konteks grafena. Hasil analisis situasi didaktis saat pembelajaran menunjukkan bahwa respon peserta didik secara umum sesuai dengan prediksi respon peserta didik yang dirancang. Hasil analisis situasi didaktis setelah pembelajaran berdasarkan hasil implementasi menunjukkan desain pembelajaran grafena dapat menjadi salah satu alternatif rancangan pembelajaran yang mampu menguatkan VNOST peserta didik.

**Kata Kunci:** Desain Didaktis, *Didactical Design Research (DDR)*, Kemampuan *View of Nature of Science and Technology (VNOST)*, Ikatan Kimia, Grafena, dan Cairan Ionik

# **Didactic Design of Learning Graphene Isolation for Strengthening the View of Nature of Science and Technology High School Students**

**Vivi Seftari**

## **Abstract**

This study aims to produce learning designs for graphene isolation that has been validated to strengthen View of Nature of Science and Technology (VNST). The participants of this study were 30 students in 2nd-grade high school who had studied chemical bonds. This study applies the Didactical Design Research (DDR) method which consists of three stages, namely 1) didactic situation analysis before learning (prospective analysis), 2) didactic situation analysis during learning (metapedadidactic analysis), and 3) didactic situation analysis after learning (retrospective analysis). The research instruments were tests (VNST ability tests and graphene initial understanding tests), and nontest (interview guidelines, document studies, validation sheet of didactic design, video and audio recordings). Didactic design is designed based on VNST capabilities and student learning barriers. The results of the didactic situation analysis study before learning showed that the VNST ability of students, in general, can be said to be good and students have not been able to link the knowledge of their chemical bonds with the graphene context. The results of didactic situation analysis during learning show that students' responses in general, are in accordance with the predicted responses of students designed. The results of the didactic situation analysis after learning based on the results of the implementation show that the learning design of graphene isolation can be an alternative learning design that is able to strengthen students' VNST.

**Keywords:** Didactic design, Didactical Design Research (DDR), View of Nature of Science and Technology (VNST) skill, chemical bond, graphene, ionic liquid.

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	7
F. Definisi Operasional.....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	8
A. Desain Didaktis .....	8
B. Literasi Sains dan <i>View of Nature of Science of         Technology (VNST)</i> .....	11
C. <i>Technoscience Education</i> .....	17
D. Cairan Ionik dalam Isolasi .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	29
A. Desain Penelitian .....	29
B. Alur Penelitian .....	29
C. Subjek dan Lokasi Penelitian .....	32

D. Instrumen Penelitian .....	32
E. Teknik Analisis Data .....	32
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
A. Hasil Kemampuan VNOST Peserta Didik Sebelum Pembelajaran .....	35
B. Pemahaman Awal Peserta Didik pada Konsep Ikatan Kimia pada Konteks Isolasi Grafenabahasan .....	40
C. Rancangan Desain Didaktis Awal (Desain Didaktis Hipotesis) .....	48
D. Implementasi Desain Didaktis .....	65
E. Hasil Implementasi Desain Didaktis .....	75
F. Revisi Desain Didaktis (Drsain Didaktis Empiris).....	87
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....</b>	<b>106</b>
A. Simpulan.....	106
B. Implikasi .....	107
C. Rekomendasi .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>108</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>115</b>
<b>RIWAYAT HIDUP PENULIS .....</b>	<b>245</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Keterkaitan Instrumen Penelitian dan Teknik Analisis Data .....	32
Tabel 3.2	Hambatan Belajar Peserta Didik .....	34
Tabel 4.1	Data Pemahaman VNOST Peserta Didik Sebelum Pembelajaran ..	36
Tabel 4.2	Alternatif Desain Didaktis Apersepsi.....	48
Tabel 4.3	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Sains .....	50
Tabel 4.4	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Pengetahuan Ilmiah....	52
Tabel 4.5	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Tujuan Sains.....	55
Tabel 4.6	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Penelitian Ilmiah .....	56
Tabel 4.7	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Cara Memperoleh Pengetahuan Ilmiah dan Teori Ilmiah .....	58
Tabel 4.8	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Teori Ilmiah.....	60
Tabel 4.9	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Karakteristik Sains .....	61
Table 4.10	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Teknologi .....	62
Tabel 4.11	Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Hubungan Sains dan Teknologi .....	63
Tabel 4.12	Kemampuan VNOST Peserta Didik Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	76
Tabel 4.13	Revisi Alternatif Desain Didaktis Apersepsi .....	88
Tabel 4.14	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Sains .....	90
Tabel 4.15	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Pengetahuan Ilmiah.....	91
Tabel 4.16	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Tujuan Sains.....	94
Tabel 4.17	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Penelitian Ilmiah.....	96
Tabel 4.18	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Cara Memperoleh Pengetahuan Ilmiah dan Teori Ilmiah .....	97
Tabel 4.19	Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek	



Teori Ilmiah.....	100
Tabel 4.20 Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Karakteristik Sains .....	101
Table 4.21 Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Definisi Teknologi.....	102
Tabel 4.22 Revisi Alternatif Desain Didaktis pada Sub Aspek Hubungan Sains dan Teknologi .....	103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga Kansanen Hasil Modifikasi .....	9
Gambar 2.2	Model Pembagian Kompetensi dalam Literasi Sains .....	12
Gambar 2.3	Jenis Kation dan Anion dalam Cairan Ionik .....	20
Gambar 2.4	Skema Keterkaitan Konteks Grafena dengan Konten Kimia .....	21
Gambar 2.5	Struktur Beberapa Alotrof Karbon .....	23
Gambar 2.6	Rangkaian Alat Metode Elektrokimia .....	27
Gambar 3.1	Alur Penelitian .....	31
Gambar 4.1	Jawaban Peserta Didik .....	41
Gambar 4.2	<i>Lesson Design</i> Awal .....	64
Gambar 4.3	Respon Peserta Didik (Struktur Lewis) .....	68
Gambar 4.4	Respon Peserta didik (Hibridisasi Atom C pada Grafena) .....	69
Gambar 4.5	Kegiatan Percobaan .....	73
Gambar 4.6	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Definisi Sains.....	76
Gambar 4.7	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Karakteristik Sains.....	77
Gambar 4.8	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Definisi Teknologi .....	77
Gambar 4.9	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Tujuan Sains .....	78
Gambar 4.10	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Penelitian Ilmiah.....	78
Gambar 4.11	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Pengetahuan Ilmiah .....	79
Gambar 4.12	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Teori Ilmiah .....	80
Gambar 4.13	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Sub Aspek Cara Memperoleh Pengetahuan Ilmiah dan Teori Ilmiah .....	80
Gambar 4.14	Grafik Kemampuan VNOST Sebelum dan Sesudah	

Pembelajaran Sub Aspek Hubungan Sains dan Teknologi.....	81
Gambar 4.15 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Struktur Lewis Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	82
Gambar 4.16 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Jenis Ikatan Kimia Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	82
Gambar 4.17 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Perbedaan Grafit dan Berlian Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	83
Gambar 4.18 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Latar Belakang Lamanya Penemuan Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	83
Gambar 4.19 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Latar Belakang Ilmuwan Penelitian Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	84
Gambar 4.20 Grafik Pemahaman Peserta Didik terkait Hubungan Gaya Van der Waals terhadap sifat Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	84
Gambar 4.21 Grafik Pemahaman Peserta Didik pada Elektron Valensi Berikatan dan Bebas pada Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	85
Gambar 4.22 Grafik Pemahaman Peserta Didik Terkait Hubungan Elektron Valensi Karbon dengan Sifat Menghantarkan Arus Listrik pada pada Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	85
Gambar 4.23 Grafik Pemahaman Peserta Didik Terkait Hubungan Sifat Konduktivitas Grafean dengan Baterai Isi Ulang Super Cepat Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	86
Gambar 4.24 Grafik Pemahaman Peserta Didik Terkait Penggunaan Cairan Ionik pada Isolasi Grafena Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	86
Gambar 4.25 Grafik Pemahaman Peserta Didik Terkait Menyimpulkan Hasil percobaan berdasarkan Hasil Pengamatan Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	87
Gambar 4.26 <i>Lesson Design</i> .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A

A.1. Lembar Kuesioner VNOST.....	115
A.2. Analisis Indikator .....	119
A.3. Butir Soal Tes Hambatan Belajar Peserta Didik .....	124
A.4. Lembar Tes Uraian Hambatan Belajar.....	128
A.5. Pedoman Wawancara Pendidik.....	137
A.6. Pedoman Wawancara Peserta Didik .....	138
A.7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Guru yang Dianalisis.....	139
A.8. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	157

### Lampiran B

B.1. Hasil Kemampuan VNOST .....	165
B.2. Hasil Tes Hambatan Belajar Awal .....	171
B.3. Transkrip Wawancara Pendidik.....	180
B.4. Transkrip Wawancara Peserta Didik .....	185
B.5. Desain Didaktis Awal (Desain Didaktis Hipotesis) .....	197
B.6. <i>Lesson Design</i> Awal .....	216

### Lampiran C

C.1. Hasil Tes Hambatan Belajar Akhir.....	217
C.2. Revisi Desain Didaktis (Desain Didaktis Empiris) .....	225
C.3. <i>Lesson Design</i> Revisi .....	246

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1989). The development of a new instrument : “ views on science- technology-society ” ( VOSTS ), 76(5), hlm. 477–491.
- Ameliah, I. H., Munawaroh, M., & Muchyidin, A. (2016). Pengaruh Keingintahuan dan Rasa Percaya Diri Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas VII Mts Negeri I Kota Cirebon. *EduMa*, 5(1), hlm. 9–21.
- Arifin, M. (2000). *Strategi Belajar Mengajar Kimia*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Arlianty, W. N. (2017). An analysis of interest in students learning of physical chemistry experiment using Scientific approach. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1(2), hlm. 109-116.
- Arlianty, W. N., Febriana, B. W., & Diniaty, A. (2017). An analysis of learning process based on scientific approach in physical chemistry experiment. *AIP Conference Proceedings*, 1823(1), hlm. 1–7.
- Bennett, J., & Holman, J. (2002). *Context-based Approaches to the Teaching of Chemistry: What are They and What are Their Effects? In Chemical Education: Towards Research-Based Practice*. New York: Kluwer Academic Press.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics. Nordic Research in Mathematics Education*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Bybee, R. W., Powell, J. C., Ellis, J. D., Giese, J. R., Parisi, L., & Singleton, L. (1991). Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum. *Science Education*, 75(1), hlm. 143–155.

- Chamizo, J. A. (2013). Technochemistry: One of the chemists' ways of knowing. *foundations of chemistry*, 15(2), hlm. 157–170.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), hlm. 939–951
- Cividanes, L.D. dan Thim, G.P. (2016). Functionalizing graphene and carbon nanotube : A review. *Springer Journal*, 1(1), hlm. 1-15.
- Critelli, A., & Tritapoe, B. (2010). Effective Questioning Techniques to Increase Class Participation. *E-Journal of Student Research*, 2(1), hlm. 1–7.
- Dick, W., Carey, L., dan Carey, J.O. (2009). *The Systematic Design of Instruction* (7<sup>th</sup> Edition). New Jersey: Pearson.
- Fikri, A. A., & Dwandaru, W. S. B. (2016). Terhadap Sintesis Material Graphene Dengan Metode Liquid Sonification Exfoliation Menggunakan Tweeter Ultrasonication Graphite Oxide Generator the Influence of Variation Surfactant Concentrate and Ultrasonication of Time Towards Synthesis Material of Grap. *Jurnal Fisika*, 5(3), hlm. 188–197.
- Freemantle, M. (2010). *An Introduction to Ionic Liquids*. UK: RSC Publishing
- Gozali, H. (2018). *Konstruksi Kit dan Lembar Kerja Inkuiri Terbimbing Praktikum Isolasi Grafena dan Potensinya dalam Mengembangkan Kemampuan View Nature of Science and Technology (VNOST) Peserta Didik SMA*. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Gudyanga, E., & Madambi, T. (2014). Pedagogics of chemical bonding in Chemistry ; perspectives and potential for progress : The case of Zimbabwe secondary education. *International Journal of Secondary Education*, 2(1), hlm. 11–19.

- Gupta, K. M., & Jiang, J. (2015). Cellulose dissolution and regeneration in ionic liquids: A computational perspective. *Chemical Engineering Science*, *121*, hlm. 180–189.
- Ilhan, N., Yildirim, A., & Yilmaz, S. S. (2016). The effect of context-based chemical equilibrium on grade 11 students' learning, motivation and constructivist learning environment. *International Journal of Environmental and Science Education*, *11*(9), hlm. 3117–3137.
- Işman, A. (2012). Technology and technique: An educational perspective. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *11*(2), hlm. 207–213.
- Jacobberger, R. M., Machhi, R., Wroblewski, J., Taylor, B., Gillian-Daniel, A. L., & Arnold, M. S. (2015). Simple graphene synthesis via chemical vapor deposition. *Journal of Chemical Education*, *92*(11), hlm. 1903–1907.
- Jahnke, I., Norqvist, L., & Olsson, A. (2014). Digital didactical designs of learning expeditions. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, hlm. 165–178.
- Jahnke, I., & Kumar, S. (2014). Digital didactical designs: Teachers' integration of ipads for learning-centered processes. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *30* (3), hlm. 37–41.
- Kansanen, P., & Meri, M. (1999). Didactic Relation in the Teaching-Studying-Learning Process. *Seminar "Didaktik"- the science of the teaching profession?* (hlm. 1-11). Finland: University of Helsinki.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA) Mata Pelajaran Kimia*. Jakarta: Kemendikbud
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. Dalam S. K. Abell & N. G. Lederman (Penyunting), *Handbook of Research on Science Education* (831-880). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.

- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. Dalam N. G. Lederman & S. K. Abell (Penyunting), *Handbook of Research on Science Education* (Vol.2) (hlm. 600–620). New York, NY: Routledge.
- Liu, N., Luo, F., Wu, H., Liu, Y., Zhang, C., & Chen, J. (2008). One-step ionic-liquid-assisted electrochemical synthesis of ionic-liquid-functionalized graphene sheets directly from graphite. *Advanced Functional Materials*, 18(10), hlm. 1518–1525.
- Maasaki, S. (2012) *Dialog dan Kolaborasi di Sekolah Menengah Pertama : praktek "Learning Community"*. Jakarta: Pelita
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2009). *Introduction to Probability and Statistics*. USA: NBrooks/Cole Cengage Learning.
- Michel, H., & Neumann, I. (2016). Nature of science and science content learning. *Science & Education*, 25 (9–10), 951–975.
- Mursiti, S., Fardhyanti, D. S., Cahyono, E., & Sudarmin. (2006). Remediasi Miskonsepsi Orbital Atom , Orbital Molekul dan Hibridisasi Melalui Pembelajaran Interaktif dengan Bantuan Animasi Simulasi Berbantuan Komputer. *Indo. J. Chem*, 6(1), hlm. 104–110.
- Nentwig, P. M., Demuth, R., Parchmann, I., Gräsel, C., & Ralle, B. (2007). Chemie im Kontext: situating learning in relevant contexts while systematically developing basic chemical concepts . *Journal of Chemical Education*, 84(9), hlm. 1439–1444.
- Ningsih, Mastuti, S. E., & Aminuyati. (2013). Perbedaan Pengaruh Pemberian Apersepsi Terhadap Kesiapan Belajar Siswa Mata Pelajaran IPS Kelas VIIA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(6), hlm. 0–11.
- OECD. (2015). *PISA 2015 Results volume I : Excellence and equity in education*. OEDC Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 results in focus*. OEDC Publishing.



- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' Views of the Role and Value of the Science Curriculum : A Focus-Group Study. *International Journal of Science Education*, 23(5), hlm. 441–467.
- Petrucci, R. H. (1987). *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Prawiradilaga, D.S. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Renada Media Grup.
- Pinkert, A., Marsh, K. N., Pang, S., & Staiger, M. P. (2009). Ionic liquids and their interaction with cellulose. *Chemical Reviews*, 109(12), hlm. 6712–6728.
- Podschuweit, S., & Bernholt, S. (2018). Composition-Effects of Context-based Learning Opportunities on Students' Understanding of Energy. *Research in Science Education*, 48(4), hlm. 717–752.
- Ray, S. C. (2015). *Applications of Graphene and Graphene-Oxide Based Nanomaterials*. Elsevier.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education* (Vol. 77).
- Setiawan, M. A., Dasna, I. W., & Marfu'ah, S. (2016). Pengaruh Bahan Ajar Multimedia Terhadap Hasil Belajar Dan Persepsi Mahasiswa Pada Matakuliah Kimia Organik I. *Jurnal Pendidikan*, 1(4), hlm. 746–751.
- Shektar, C.R. (2015). *Applications of Graphene and Graphene-Oxide Based Nanomaterials*. Elsevier.
- Shwartz, Y., Ben-Zv, R., & Hofstein, A. (2005). The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of 'chemical literacy.' *International Journal of Science Education*, 27(3), hlm. 323–344.

- Smith, P. L. dan Ragan, T. J. (1993). *Instructional Design*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Suryadi, D. (2010). *Teori, Paradigma, Prinsip, dan Pendekatan Pembelajaran MIPA dalam Konteks Indonesia*. Bandung: JICA FPMIPA.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika, *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (hlm, 3-12). Bandung: STKIP Siliwangi Bandung
- Suzuki, Y. (2012) Teachers' Professional Discourse in Japanese Lesson Study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 1(3), hlm. 216-231
- Tairab, H. H. (2001). how do pre-service and in-service science teachers view the nature of science and technology? *Research in Science & Technological Education*, 19(2), hlm. 235–250.
- Tala, S. (2009). Unified view of science and technology for education: technoscience and technoscience education. *Science and Education*, 18(3–4), hlm. 275–298.
- Tala, S. (2013). The nature of technoscience (NOTS). Dalam M. P. Clough, J. K. Olson, & D. S. Niedeshauser. (Penyunting), *The Nature of Technology - Implication for Learning and Teaching* (hlm. 51-84). Rotterdam: Sense Publisher.
- Vries, M. J. de, & Mottier, I. (2006). *International Handbook of Technology Education: Reviewing the Past Twenty Years*. Sense Publishers Rotterdam. Taipei: Sense Publishers Rotterdam.
- Wahab, S. A., Rose, R. C., & Osman, S. I. W. (2011). Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis. *International Business Research*, 5(1), hlm. 61–71.
- Wang, H., Feng, Q., Cheng, Y., Yao, Y., Wang, Q., Li, K., ... Yang, W. (2013). Atomic Bonding between Metal and Graphene. *The Journal of Physical Chemistry*. 117(9), hlm. 4632–4638.

Yuan, X., & Cheng, G. (2015). From cellulose fibrils to single chains: Understanding cellulose dissolution in ionic liquids. *Physical Chemistry Chemical Physics*, *17*(47), hlm. 31592–31607.