

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS PELUMAS MEDIA
MAGNETIK UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY* (VNST) PESERTA DIDIK SMA**

TESIS

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



Oleh:

Atep Rian Nurhadi

NIM. 1707241

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2019

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS PELUMAS MEDIA
MAGNETIK UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)* PESERTA DIDIK SMA**

Oleh:

Atep Rian Nurhadi

S.Pd UPI, 2016

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

© Atep Rian Nurhadi 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

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

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS PELUMAS MEDIA
MAGNETIK UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)* PESERTA DIDIK SMA**

Oleh :

ATEP RIAN NURHADI

NIM 1707241

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

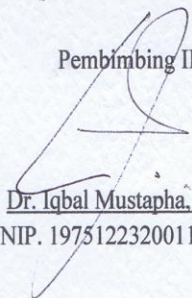
Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si

NIP. 196711091991012001

Pembimbing II

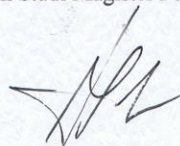


Dr. Iqbal Mustapha, M.Si.

NIP. 197512232001121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196310291987031001

**Desain Didaktis Pembelajaran Konteks Pelumas Media Magnetik Untuk
Mengembangkan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST)
Peserta Didik SMA**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain didaktis pembelajaran konteks pelumas media magnetik untuk mengembangkan VNOST peserta didik SMA. Desain penelitian menggunakan kerangka penelitian desain didaktis. Metode penelitian deskriptif dan evaluatif digunakan dalam menjelaskan temuan setiap tahapan dan mengevaluasi desain didaktis yang dikembangkan. Penelitian ini melibatkan 40 peserta didik SMA yang dipilih secara acak dari kelas X sampai XII. Instrumen penelitian yang digunakan ialah kuesioner VNOST termodifikasi, soal tes prakonsepsi, dan lembar validasi desain didaktis. Hasil menunjukkan pada tahapan pertama analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, diperoleh desain didaktis hipotesis tervalidasi yang terdiri atas situasi didaktis, prediksi respon peserta didik, dan antisipasi pendidik yang dikembangkan berdasarkan indikator pencapaian kompetensi, inti pembelajaran bermuatan VNOST, dan hambatan belajar peserta didik yang teridentifikasi. Pada tahapan kedua hasil analisis metapedadidaktik, diketahui situasi didaktis saat pembelajaran berlangsung secara umum sesuai dengan desain didaktis hipotesis yang dikembangkan, namun terjadi beberapa kendala seperti respon peserta didik yang berbeda dengan prediksi awal sehingga tindakan didaktis baru dilakukan, pandangan VNOST yang masih “*Naïve*” dan hambatan belajar yang muncul. Kendala-kendala tersebut dianalisis pada tahapan analisis retrospektif sebagai saran perbaikan untuk penelitian desain didaktis selanjutnya dan menganalisis potensi desain didaktis yang dikembangkan. Pada tahapan ketiga hasil analisis retrospektif, desain didaktis pembelajaran konteks pelumas media magnetik yang dikembangkan berpotensi mengembangkan VNOST peserta didik menjadi lebih baik dengan perubahan pandangan terkait sains dan teknologi yang “*Realis*”. Selain itu, desain didaktis ini dapat mengatasi hambatan belajar yang teridentifikasi pada tahapan awal yang ditandai dengan tingkat pemahaman konsep yang “*benar*” pada hasil uji pemahaman konsep.

Kata kunci: *VNOST, Realis, Has Merit, Naïve, Metapedadidaktik, Retrospektif, Desain didaktis, Hambatan belajar, Pelumas Media Magnetik*

Didactic Design of Magnetic Media Lubricant Context Learning to Develop View of Nature of Science and Technology (VNOST) High School Students

Abstract

This study aims to produce a didactic design of magnetic media lubricant context learning to develop VNOST high school students. The research design uses a didactic design research. Descriptive and evaluative research methods are used in explaining the findings of each stage and evaluating the didactic design developed. This study involved 40 high school students randomly selected from class X to XII. The research instrument used was a modified VNOST questionnaire, preconception test questions, and didactic design validation sheets. The results show that in the first stage of the didactic situation analysis before learning, a didactic design of validated hypotheses consisting of didactic situations, predicted students' responses, and anticipated educators was developed based on indicators of competency achievement, VNOST-charged learning core, and identified student's learning obstacles. In the second stage of the results of the methapedadidactic analysis, the didactic situation is known when learning takes place in general in accordance with the didactic design of the developed hypothesis, but there are several obstacles such as students' responses that differ from the initial prediction so that new didactic actions are carried out, VNOST views are still "naïve" and learning obstacles that arise. These constraints are analyzed at the retrospective analysis stage as suggestions for improvement for further didactic design research and for analyzing the potential of didactic designs developed. In the third stage of the retrospective analysis results, the didactic design of the learning context of the magnetic media lubricant that was developed has the potential to develop students' VNOST to be better with changes in views related science and technology to "Realist". In addition, this didactic design can overcome the learning barriers identified in the initial stages which are marked by the level of understanding of the concept that is "correct" on the results of the concept understanding test.

Kata kunci: *VNOST, Realistic, Has Merit, Naïve, Metapedadidaktik, Retrospective, Didactic Design, Learning Obstacles, Magnetic Media Lubricant*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
HALAMAN HAK CIPTA	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah dan Rumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Penjelasan Istilah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Literasi Sains dan <i>View of Nature of Science Technology (VNST)</i>	9
2.2 Cairan Ionik dan Aplikasinya dalam Pembelajaran Pelumas Media Magnetik serta Konten Kimia Terkait	13
2.3 Desain Didaktis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	29
3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian	30
3.3 Alur Penelitian	30
3.4 Instrumen dan Data Penelitian	35
3.5 Teknik Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Profil VNST awal dan hambatan belajar konteks pelumas media magnetik dan konten kimia yang terkait	43
4.2 Desain didaktis pembelajaran konteks pelumas media magnetik berdasarkan hambatan belajar yang telah teridentifikasi dan dapat mengakomodir kemampuan VNST peserta didik.....	77

4.3 Analisis metapedadidaktik terhadap desain didaktis pembelajaran yang dikembangkan	87
4.4 Potensi desain didaktis pembelajaran konteks pelumas media magnetik dalam mengembangkan VNOST untuk mengatasi hambatan belajar peserta didik SMA	102
BAB V PENUTUP	
5.1 Simpulan	117
5.2 Implikasi	118
5.3 Rekomendasi	119
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN A	126
LAMPIRAN B	209
LAMPIRAN C	314
RIWAYAT HIDUP	378

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Instrumen dan Data Penelitian	36
Tabel 3.2 Rubrik penilaian dan kriteria pemahaman konsep salah satu pertanyaan prakonsepsi	39
Tabel 4.1 Contoh pengkategorian opsi pernyataan kuesioner VNOST pada aspek tujuan sains.....	45
Tabel 4.2 Persentase rata-rata VNOST awal peserta didik terhadap sains, tujuan sains, dan penelitian ilmiah	48
Tabel 4.3 Persentase rata-rata VNOST awal peserta didik terhadap teknologi.....	50
Tabel 4.4 Persentase rata-rata VNOST awal peserta didik terhadap hakikat pengetahuan ilmiah dan teori ilmiah	51
Tabel 4.5 Persentase rata-rata VNOST awal peserta didik terhadap hubungan sains-teknologi-masyarakat.....	52
Tabel 4.6 Beberapa VNOST awal peserta didik terhadap perbedaan sains dan teknologi.....	53
Tabel 4.7 Konteks dan konten kimia terkait konteks pelumas media magnetik.....	55
Tabel 4.8 Penyusunan indikator pencapaian kompetensi dengan kompetensi dasar yang dipilih sesuai konten kimia terkait konteks pelumas media magnetik.....	56
Tabel 4.9 Contoh indikator soal dan soal tes prakonsepsi	58
Tabel 4.10 Contoh perbaikan hasil validasi kesesuaian indikator soal dan soal prakonsepsi	59
Tabel 4.11 Rubrik penilaian dan kriteria pemahaman konsep salah satu pertanyaan prakonsepsi	60
Tabel 4.12 Persentase kriteria pemahaman konsep berdasarkan jawaban peserta didik tentang sistem Harddisk Drive	65
Tabel 4.13 Hambatan belajar berdasarkan prakonsepsi peserta didik pada subbab sistem Harddisk Drive	68
Tabel 4.14 Persentase kriteria pemahaman konsep berdasarkan jawaban peserta didik tentang karakteristik pelumas media magnetik	69
Tabel 4.15 Hambatan belajar berdasarkan prakonsepsi peserta didik pada subbab karakteristik pelumas media magnetik	71
Tabel 4.16 Persentase kriteria pemahaman konsep berdasarkan jawaban peserta didik tentang karakteristik khas cairan ionik	72
Tabel 4.17 Hambatan belajar berdasarkan prakonsepsi peserta didik pada subbab karakteristik khas cairan ionik	75
Tabel 4.18 Persentase kriteria pemahaman konsep berdasarkan jawaban peserta didik tentang pelumas berbasis cairan ionik sebagai inovasi	

pelumas media magnetik.....	77
Tabel 4.19 Hambatan belajar berdasarkan prakonsepsi peserta didik pada subbab pelumas berbasis cairan ionik sebagai inovasi pelumas media magnetik.....	77
Tabel 4.20 Pengembangan subbab konteks pelumas media magnetik	80
Tabel 4.21 Contoh situasi didaktis yang direncanakan.....	80
Tabel 4.22 Contoh hubungan situasi didaktis, prediksi respon peserta didik, dan antisipasi pendidik.....	82
Tabel 4.23 Contoh perbaikan situasi didaktis yang direncanakan	84
Tabel 4.24 Contoh perbaikan antisipasi pendidik	86
Tabel 4.25 Contoh prediksi respon peserta didik dan antisipasi pendidik hasil perbaikan	98
Tabel 4.26 Perbandingan persentase pandangan “Realis/R” antara VNOST awal dan akhir	104
Tabel 4.27 Profil Persentase tingkat pemahaman konsep akhir konteks pelumas media magnetik setiap kela.....	109

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kation organik dengan sifat ruah	15
Gambar 2.2 Gambar senyawa ion padat dan cairan ionik.....	16
Gambar 2.3 Struktur Kation N,N-dialkilimidazolium	16
Gambar 2.4 Grafik titik leleh cairan ionik [bmim][PF ₆].....	17
Gambar 2.5 Ilustrasi sifat magnetik beberapa unsur logam transisi	24
Gambar 2.6 Segitiga Didaktis yang Dimodifikasi	25
Gambar 2.7 Metapedadidaktik Dilihat dari Sisi ADP, HD, dan HP	27
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Gambar diagram profil persentase (%) VNOST awal peserta didik kelas X (a), kelas XI (b), dan kelas XII (c).....	46
Gambar 4.2 Gambar diagram profil persentase (%) prakonsepsi peserta didik kelas X (a), kelas XI (b), dan kelas XII (c).....	62
Gambar 4.3 Contoh bagian slide media presentasi berbasis powerpoint pelumas media magnetik.....	89
Gambar 4.4 Contoh bagian media LKPD pelumas media magnetik	90
Gambar 4.5 Gambar diagram profil persentase (%) VNOST akhir peserta didik kelas X (a), kelas XI (b), dan kelas XII (c).....	103
Gambar 4.6 Gambar diagram profil persentase (%) tingkat pemahaman prakonsepsi (a) dan konsep akhir (b) peserta didik kelas X berdasarkan keempat subbab konteks pelumas media magnetik ..	111
Gambar 4.7 Gambar diagram profil persentase (%) tingkat pemahaman prakonsepsi (a) dan konsep akhir (b) peserta didik kelas XI berdasarkan keempat subbab konteks pelumas media magnetik ..	113
Gambar 4.8. Gambar diagram profil persentase (%) tingkat pemahaman prakonsepsi (a) dan konsep akhir (b) peserta didik kelas XII berdasarkan keempat subbab konteks pelumas media magnetik ..	115

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 Lembar Validasi Indikator Pencapaian Kompetensi dan Soal Tes Prakonsepsi.....	127
Lampiran A.2 Format Kuesioner VNOST awal dan Soal Tes Prakonsepsi ...	139
Lampiran A.3 Format Jawaban Soal Tes Prakonsepsi dan Kuesioner.....	148
Lampiran A.4 Lembar Validasi Desain Didaktis Hipotesis.....	166
Lampiran A.5 Kuesioner VNOST.....	192
Lampiran A.6 Soal Tes Pemahaman Konsep Akhir	195
Lampiran A.7 Rubrik Penilaian Tes Uji Prakonsepsi dan Pemahaman Konsep Akhir	201
Lampiran B.1 Hasil Validasi Indikator Pencapaian Kompetensi dan Soal Tes Prakonsepsi	209
Lampiran B.2 Hasil Jawaban Tes Prakonsepsi Peserta Didik.....	221
Lampiran B.3 Hasil Validasi Desain Didaktis Hipotesis.....	267
Lampiran B.4 Transkrip Video dan Rekaman Selama Pembelajaran.....	290
Lampiran B.5 Hasil Jawaban Tes Pemahaman Konsep Akhir	306
Lampiran C.1 Buku Pengayaan Kimia Konteks Pelumas Media Magnetik	314
Lampiran C.2 Media Presentasi Berbasis Powerpoint Pelumas Media Magnetik	332
Lampiran C.3 Lembar Kerja Peserta Didik.....	347
Lampiran C.4 Desain Didaktis Pembelajaran Konteks Pelumas Media Magnetik Implementasi.....	353
Lampiran C.5 Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	370
Lampiran C.6 Lembar Observasi saat Pembelajaran	372
Lampiran C.7 Surat Permohonan Validasi.....	376
Lampiran C.8 Surat Keterangan Penelitian	377

DAFTAR PUTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Refika Aditama
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), hlm. 477–491.
- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing; A revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives*. New York: Addison Wesley Lonman Inc.
- Andayani Y Hadisaputra S and Hasnawati H. (2018). Analysis of the Level of Conceptual Understanding. *J. Phys. Conf. Ser.* **1095**, 1
- Ankiewicz, P. (2016). Handbook of Technology Education. *Hanbook of Technology Education*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- Ariyana, Pudjiastuti, Bestary, & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Kemendikbud
- Ary, D., Chesar, J. L., Chris, S., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to Research in Education*. (L. Shortt, Chris; William, Tangelique; Cox, Caitlin; Stewart, Ed.) (8th ed.). Canada: Cengage Learning.
- Bencze, J. L. (2011). NOST Education: Developing Realistic Conceptions of the 'Nature of Science & Technology. [Online]. Diakses dari <https://webspace.oise.utoronto.ca/~benczela/NoSTEd.html>
- Brady, J. E. (1998). *Kimia Universitas, Asas dan Struktur Jilid I dan II* (Terjemahan Sukmariah, M., Kamianti, A., dan Tilda, S). Jakarta: Binarupa Aksara.
- Brousseau, G. (2002). Theory of Didactical Situations in Mathematics. *Nordic Research in Mathematics Education* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Brushan, B dan Bhushan, B. (2010). A Review of Ionic Liquids for Green Molecular Lubrication in Nanotechnology. *Springer*: Vol 40:247-268
- Bybee, R. W., & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349–352. <https://doi.org/10.1002/tea>
- Chang, R. (2010). *Chemistry 10th Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Costley K C. (2014). *The Positive Effects of Technology on Teaching and Student Learning*.
- Curnow, O. J. (2012). Article Ionic liquids : Some of their remarkable properties and some of their applications. *Chemistry in New Zealand*, (October), 118–122.

- Dahar, R. W. (2003). *Teori-teori belajar*. Jakarta: Gelora Aksara Prima.
- Devetak I Vogrinc J and Glažar S A. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of Aqueous solution at submicroscopic level. *Res. Sci. Educ.* **39**, 2 p. 157–179.
- Dyson dan Geldbach. (2007). Applications of Ionic Liquids in synthesis and catalysis. *The Electrochemical Society Interface*
- Fernandes, G. W., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. (2017). Conceptions of the Nature of Science and Technology: a Study with Children and Youths in a Non-Formal Science and Technology Education Setting. *Research in Science Education*, *48*(5), 1071–1106. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9599-6>
- Freemantle, M. (2010). *An Introduction to Ionic Liquids*. UK: RSC Publishing
- Gardner, P. (1999). The representation of science–technology relationships in Canadian physics textbooks. *International Journal of Science Education*, *21*, pp. 329–347.
- Gordon, C., D. Holbrey, J., R. Kennedy, A., & R. Seddon, K. (1998). Ionic liquid crystals: hexafluorophosphate salts. *Journal of Materials Chemistry*, *8*(12), 2627–2636. <https://doi.org/10.1039/a806169f>
- Hagiwara, R., & Ito, Y. (2000). Room temperature ionic liquids of alkylimidazolium cations and fluoroanions. *Journal of Fluorine Chemistry*, *05*(2), 221–227. [https://doi.org/10.1016/S0022-1139\(99\)00267-5](https://doi.org/10.1016/S0022-1139(99)00267-5)
- Hakim A Liliarsari and Kadarohman A. (2012). Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *Int. Online J. Educ. Sci.* **4**, 3 p. 544–553
- Hayashi, S. dan Hamaguchi, H. (2004). “Discovery of Magnetic Ionic Liquid [bmim]FeCl₄”. *Chemistry Letters* Vol. 33, No.12
- Hermanutz, F., Uerdingen, E., Meister, F., Kosan, B., & Ga, F. (2008). New Developments in Dissolving and Processing of Cellulose in Ionic Liquids. *Macromol. Symp.* *262*, 23–27. <https://doi.org/10.1002/masy.200850203>
- Hernani, Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2017). Ionic Liquids as a Basis Context for Developing High school Chemistry Teaching Materials. *Journal of Physics: Conference Series*, *812*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Jauhariansyah, S. (2018). *Rekonstruksi Kit Dan Lembar Kerja Praktikum Pembuatan Organic Light-Emitting Diodes (Oled) Untuk Mengembangkan View Of Nature Of Science And Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia (Tesis)* (Universitas Pendidikan Indonesia: SPs Pendidikan Kimia)
- Kemendikbud. (2016). Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah p. 1–8

- Kildan, A O., Pektas, M., Ahi, B., & Uluman, M. (2015). Scientific Study Awareness of Science and Technology Teachers *Procedia - Soc. Behav. Sci.* **191**, 1974 p. 2055–2061
- Laherto, A. (2012). *Nanoscience Education For Scientific Literacy Opportunities And Challenges In Secondary School And In Out-Of-School Settings (Dissertation)*. Helsinki: University of Helsinki.
- May, M. (2016). Corrosion behavior of mild steel immersed in different concentrations of NaCl solutions. *Journal of Sebha University-(Pure and Applied Sciences)*, **15**, 1.
- McGinn, R. (1991). *Science, Technology and Society*. New Jersey: Prentice Hall
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2013). *Introduction To Probability & Statistics* (14th ed.). Brooks/ Cole Cengage Learning.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. (2010). Teaching and Learning the Concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC, USA: The National Academy of Science, National Academy Press.
- Nugraha, Y. (2018). *Konstruksi Desain Didaktik Praktikum Inkuiri Terbimbing Bermuatan View of Nature of Science and Technology (VNOST) Pada Topik Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna Organik Untuk Peserta Didik SMK (Tesis)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurhadi, A. R. (2016). *Pengembangan Buku Pengayaan Konteks Pelumas Media Magnetik dalam Membangun Literasi Kimia Siswa SMA (Skripsi)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- OECD. (2013). Education at a Glance 2013. <https://doi.org/10.1787/eag-2009-en>
- OECD. (2016a). *PISA 2015 Results Excellence and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing
- OECD. (2016b). *PISA 2015 Results in Focus*. New York: Columbia University
- Park, H. (2012). *Understanding Of The Nature Of Science: A Comparative Study Of Canadian And Korean Students (Dissertation)*. Toronto: Univeristy of Toronto
- Rampal, A. (1992). Images of Science and Scientists : A Study of School Teachers of Scientists. *International Science Education*, **76**(4), 415–436. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760406>
- Rehmat, A P., & Bailey, J M. (2014). Technology Integration in a Science Classroom: Preservice Teachers' Perceptions *J. Sci. Educ. Technol.* **23**, 6 p. 744–755
- Rubba, P. A., & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, **18**(4), 387–400. <https://doi.org/10.1080/0950069960180401>

- Rubba, P. A., & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education*, 77(4), 407–431
- 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), 323–344. <https://doi.org/10.1080/0950069042000266191>
- Shwartz, Y., Ben-Zv, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (4), 203-225.
- Sim, J. H., & Daniel, E. G. S. (2014). Representational competence in chemistry: A comparison between students with different levels of understanding of basic chemical concepts and chemical representations. *Cogent Education*. 1: 991180. <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2014.991180>
- Somers, A., Howlett, P., MacFarlane, D., & Forsyth, M. (2013). A Review of Ionic Liquid Lubricants. *Lubricants*, 1(1), 3–21. <https://doi.org/10.3390/lubricants1010003>
- Sukmadinata, N. S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sulistiawati, S., Suryadi, D., & Fatimah, S. (2015). Desain Didaktis Penalaran Matematis untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa SMP pada Luas dan Volume Limas. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i2.4833>
- Suryadi, D., Yulianti, K., & Junaeti, E. (2009). *Model antisipasi dan situasi didaktis dalam pembelajaran matematika kombinatorik berbasis pendekatan tidak langsung*. UPI: LPPM
- Suryadi, D. (2010). *Teori, Paradigm, 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. 1*.
- 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), 235–250. <https://doi.org/10.1080/02635140120087759>
- Tala, S. (2009). Unified view of science and technology for education: Technoscience and technoscience education. *Science and Education*, 18(3–4), 275–298. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9145-7>
- Tala, S. (2013). The Nature Of Technoscience (NOTS). In M. . Clough, J. . Olson, & D. . Niedeshauser (Eds.), *The Nature of Technology* (pp. 51–84). Rotterdam: Sense Publisher.

- Tala, S., & Vesterinen, V. M. (2015). Nature of Science Contextualized: Studying Nature of Science with Scientists. *Science and Education*, 24(4), 435–457. <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9738-2>
- Tiwari, A dan Demir, M. (2014). *Advance materials series: advanced sensor and detection materials*. Salem: Scrivener Publishing
- Toma, Š., Gotov, B., Kmentová, I., & Solčániová, E. (2000). Enantioselective allylic substitution catalyzed by Pd0-ferrocenylphosphine complexes in [bmim][PF₆] ionic liquid. *Green Chemistry*, 2(4), 149–151. <https://doi.org/10.1039/b002124p>
- Vladusic, R., Bucat, R., & Ozic, M. (2016). Understanding of words and symbols by chemistry university students in Croatia. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17, 474. <https://doi.org/10.1039/c6rp0037a>
- Wasserchscheid, P dan Welton, T. (2002). *Ionic Liquids in Synthesis*. Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH
- Wu, H., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2000). Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *The annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching*. New Orleans, LA
- Ye, C., Liu, W., Chen, Y., & Yu, L. (2001). Room-temperature ionic liquids: A novel versatile lubricant. *Chemical Communications*, 21, 2244–2245. <https://doi.org/10.1039/b106935g>
- Yildirim, N., Kurt, S., Ayas, A. (2011). The Effect Of The Worksheets On Students' Achievement In Chemical Equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*. 8, 3. Pp 44-58. ISSN:1304-6020