

**DESAIN DIDAKTIS *ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES* UNTUK
PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

TESIS

**Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan Kimia pada Program Studi Pendidikan Kimia**



Oleh:

Rini Fath Marsya

NIM. 1707604

**PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) PENDIDIKAN KIMIA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

**DESAIN DIDAKTIS *ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES* UNTUK
PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

Oleh
Rini Fath Marsya

S.Pd Universitas Negeri Padang, 2016

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

© Rini Fath Marsya 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2020

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.

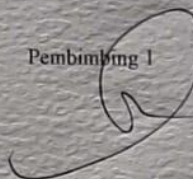
HALAMAN PENGESAHAN

RINI FATH MARSYA

DESAIN DIDAKTIS *ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES* UNTUK
PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY*
MAHASISWA CALON GURU KIMIA

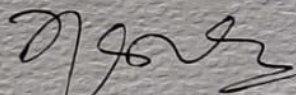
disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing 1



Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si
NIP. 196611211991031002

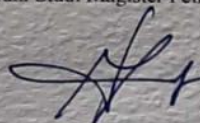
Pembimbing 2



Fitri Choerunnisa, M.Si, Ph.D
NIP. 197806282001122001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si
NIP. 196310291987031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Desain Didaktis Organic Light-Emitting Diodes untuk Penguatan View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia*” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2020

Yang membuat pernyataan

Rini Fath Marsya
NIM. 1707604

DESAIN DIDAKTIS *ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES* UNTUK PENGUATAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* MAHASISWA CALON GURU KIMIA

Abstrak

Guru dan calon guru kimia harus memiliki kemampuan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) yang akurat agar dapat mengajarkan konsep kimia secara utuh. Penelitian ini bertujuan untuk menguatkan VNOST mahasiswa calon guru kimia melalui pembelajaran *Organic Light-Emitting Diodes* (OLED). Desain didaktis diperlukan agar proses pembelajaran dapat terencana dengan baik. Pengembangan desain didaktis OLED menggunakan kerangka *model of educational reconstruction*. Patisipan penelitian merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia. Berdasarkan temuan kemampuan VNOST sebelum pembelajaran, diketahui bahwa kemampuan VNOST mahasiswa belum akurat karena masih terdapat mahasiswa yang berada pada kategori *Has Merit* dan *Naïve*. Konsepsi saintis dibutuhkan untuk menentukan pandangan saintis terhadap konsep kimia yang digunakan dalam pembelajaran OLED. Prakonsepsi mahasiswa terkait konsep OLED digunakan untuk memprediksikan respon mahasiswa dalam perancangan desain didaktis. Pengembangan desain didaktis OLED menggunakan tahapan pembelajaran *science and technological literacy* yang membantu mahasiswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Desain didaktis mempertimbangkan keragaman respon mahasiswa atas situasi didaktis yang direncanakan beserta antisipasi pendidik terhadap respon tersebut sebelum pembelajaran berlangsung. Validasi desain didaktis OLED dianalisis menggunakan CVR dan CVI. Desain didaktis dinyatakan telah valid dengan perolehan nilai CVR 1,00 dan nilai CVI 1,00. Implementasi desain didaktis menunjukkan bahwa secara umum tipe respon yang sering muncul adalah tipe *elaborative* yakni mampu mengembangkan informasi yang dimiliki sebelumnya. Berdasarkan implementasi desain didaktis OLED diketahui bahwa desain didaktis OLED mampu menguatkan VNOST mahasiswa calon guru kimia dibuktikan dengan perubahan pandangan mahasiswa terkait sains dan teknologi kepada yang lebih akurat sesudah pembelajaran berlangsung.

Kata kunci: *Desain Didaktis, View of Nature of Science and Technology, Organic Light-Emitting Diodes.*

DIDACTICAL DESIGN OF ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES FOR STRENGTHENING VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS

Abstract

Teachers and pre-service chemistry teachers must have an accurate view of nature of science and technology (VNOST) capabilities in order to teach the whole concept of chemistry. This research aims to strengthen the VNOST of pre-service chemistry teachers through organic light-emitting diodes (OLED) learning. The didactical design was needed so that the learning process can be well planned. Development of didactic design of OLED using the model of educational reconstruction framework. The research participants were undergraduate degree students of the Chemistry Education at the Indonesia University of Education. Based on the findings of VNOST before the learning process, it was known that the ability of VNOST students was not accurate which distributed into has merit and naïve categories. Scientist conception was needed to determine the scientific view of the chemical concepts used in OLED learning. Student preconceptions related to OLED concepts were used to predict student responses in the development of the didactical design. The development of the didactical design of OLED uses the stages of learning science and technological literacy which help students actively involved in learning. The didactical design considers the diversity of students' responses to the expected didactic situation along with the educator's anticipation of the response before the learning process takes place. Validation of the OLED didactical design was analyzed using CVR and CVI. The didactical design was declared valid with the acquisition of a CVR value of 1.00 and a CVI value of 1.00. Implementation of a didactical design shows that the type of response that often arises was the elaborative type which was able to develop the previous information. Based on the OLED didactical design implementation, it was known that OLED didactical design was able to strengthen the VNOST of pre-service chemistry teachers, proved by the changes in students' views on science and technology become more accurately after learning takes place.

Keywords: *Didactical Design, View of Nature of Science and Technology, Organic Light-Emitting Diodes.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Pembatasan Masalah.....	6
1.7 Definisi Operasional.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Literasi Sains dan <i>View of Nature of Science and Technology</i> (VNOST)	8
2.2 <i>Technoscience Education</i>	11
2.3 Desain Didaktis	15
2.4 <i>Organic Light-Emitting Diodes (OLED)</i> sebagai Model <i>Technochemistry Education</i>	18
2.5 Pola Konstruksi Pengetahuan.....	24
2.6 Kerangka Berpikir	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Desain Penelitian.....	28
3.2 Alur Penelitian	29
3.3 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	33
3.4 Instrumen dan Data Penelitian	34
3.5 Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Identifikasi Kemampuan VNOST Mahasiswa Calon Guru Kimia Sebelum Pembelajaran	42
4.2 Identifikasi Konsepsi Saintis (Kimiawan) terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait dan Hubungan Keduanya.....	52

4.3	Identifikasi Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait dan Hubungan Keduanya	57
4.4	Rancangan Desain Didaktis <i>Organic Light-Emitting Diodes</i> Hasil Studi Konsepsi Saintis dan Prakonsepsi Mahasiswa untuk Penguatan <i>View of Nature of Science and Technology</i>	62
4.5	Analisis Pola Konstruksi Kemampuan VNOST yang Diperoleh Mahasiswa Calon Guru Kimia	88
4.6	Implementasi Desain Didaktis OLED dalam Penguatan Kemampuan VNOST	94
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		98
5.1	Simpulan	98
5.2	Implikasi	99
5.3	Rekomendasi	99
DAFTAR PUSTAKA		100

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tipe Respon Sebagai Fungsi Komunikatif Diskusi.....	26
3.1 Jumlah Partisipan Penelitian.....	33
3.2 Instrumen dan Data Penelitian.....	34
3.3 Kriteria Interpretasi Skor.....	36
3.4 Penyajian Konsepsi Sainitis (Kimiawan) Terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait, dan Hubungan Keduanya.....	36
3.5 Penyajian Hasil Wawancara Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia.....	37
3.6 Nilai Minimum CVR Uji Satu Pihak dengan $\alpha = 0,05$	38
3.7 Kategori Hasil Perhitungan CVI.....	39
3.8 Klasifikasi Tipe Respon.....	39
3.9 Penyajian Transkrip Pembelajaran OLED untuk Mengetahui Pola Konstruksi Pengetahuan VNOST.....	35
4.1 Presentase Kemampuan VNOST Mahasiswa Calon Guru Kimia Sebelum Pembelajaran.....	43
4.2 Konsepsi Sainitis (Kimiawan) terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait, dan Hubungan Keduanya.....	56
4.3 Analisis Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait, dan Hubungan Keduanya.....	58
4.4 Aspek NOST, Sub-aspek NOST, Indikator Capaian Pembelajaran, dan Konten Kimia.....	64
4.5 Rancangan Desain Didaktis OLED Berdasarkan Hasil Studi Konsepsi Sainitis (Kimiawan) dan Prakonsepsi Mahasiswa Terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait dan Hubungan Keduanya.....	65
4.6 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNOST pada Tahap Kontak ..	68
4.7 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNOST pada Tahap Kuriositi.....	69
4.8 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNOST pada Tahap Elaborasi.....	73
4.9 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNOST pada Tahap Penentuan Keputusan.....	78
4.10 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNOST pada Tahap Nexus....	81
4.11 Perolehan Nilai CVR dan CVI Desain Didaktis OLED.....	83
4.12 Perubahan Desain Didaktis Sebelum dan Setelah Implementasi Pembelajaran OLED.....	94
4.13 Presentase Perubahan VNOST Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka Kerja Hubungan Sains, Teknologi, dan Rekayasa	14
2.2 Segitiga Didaktis Kansanen.....	15
2.3 Segitiga Didaktis yang Dimodifikasi.....	16
2.4 Metapedadidaktik Dilihan dari Sisi ADP, HD, dan HP	17
2.5 Mekanisme Rekombinasi Elektron dan <i>Hole</i>	21
2.6 Kerangka Pemikiran Penelitian	28
3.1 Komponen MER.....	29
3.2 Alur Penelitian	30
4.1 Rata-Rata Presentase Kemampuan VNST Mahasiswa Calon Guru Kimia pada Setiap Aspek NOST	50
4.2 Konsep Kimia pada OLED yang Diintegrasikan dengan Aspek NOST dan Kerangka Kerja Sains, Teknologi, dan Rekayasa	54
4.3 Hubungan Sains, Teknologi, dan Rekayasa pada Pembelajaran OLED ..	55
4.4 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNST Mahasiswa Calon Guru Kimia	85
4.5 Desain Didaktis OLED untuk Penguatan VNST Mahasiswa Calon Guru Kimia Setelah Implementasi	93
4.6 Presentase Perbandingan Kemampuan VNST Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Halaman
A.1 Lembar Kuesioner <i>View of Nature of Science And Technology</i> (VNOST)	106
A.2 Rubrik Analisis Kuisioner VNOST	111
A.3 Lembar Pedoman Wawancara Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia Terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait, dan Hubungan Keduanya	117
A.4 Lembar Pendukung Pedoman Wawancara Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia Terhadap Konsep Kimia Terkait Teknologi OLED ..	130
A.5 Lembar Validasi Desain Didaktis Organic Light-Emitting Diodes untuk Penguatan View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia	134
A.6 Lembar Pendukung Desain Didaktis Organic Light-Emitting Diodes untuk Penguatan View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia	161
Lampiran B	
B.1 Hasil Analisis Kemampuan VNOST Mahasiswa Calon Guru Kimia	165
B.2 Hasil Kemampuan VNOST Sebelum Pembelajaran Setiap Pernyataan ..	174
B.3 Transkrip Wawancara Prakonsepsi Mahasiswa Calon Guru Kimia Terhadap Konsep OLED, Konsep Kimia Terkait, dan Hubungan Keduanya	184
B.4 Desain Didaktis <i>Organic Light-Emitting Diodes</i> untuk Penguatan <i>View of Nature of Science and Technology</i> Mahasiswa Calon Guru Kimia	224
B.5 Transkrip Pembelajaran OLED Berdasarkan Desain Didaktis Yang Dikembangkan	243
B.6 Hasil Kemampuan VNOST Setelah Pembelajaran Setiap Pernyataan.....	260
Lampiran C	
C.1 Surat Keputusan Pengangkatan Pembimbing Penulisan Tesis	269
C.2 Surat Pengantar Pelaksanaan Penelitian	270
C.3 Surat Permohonan Penggunaan Laboratorium Pengajaran Kimia	271
C.4 Dokumentasi Penelitian	272

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G. S. Ryan, A.G. & Fleming, R.W. (1989). *Views on Science-Technology Society* ©. Canada: University of Saskatchewan Press.
- Anderson, J. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89(4), 396–406.
- Anugrah, I. R. (2017). *Konstruksi Bahan Ajar Organic Light-Emitting Diode untuk Siswa SMA*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Aoun, J.E. (2017). *Robot-Proof Higher Education in The Age of Artificial Intelligence*. London: The MIT Press.
- Avraja, M. (2007). Contextual Perspective In Analysing Collaborative Knowledge Construction Of Two Small Group In Web-Based Discussion. *International Journal Of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3), 133-158
- Banerji, A. Tausch, M.W. & Scherf, U. (2013). Classroom Experiments and Teaching Materials on OLEDs with Semiconducting Polymers. *Educación Química*, 24(1), 17–22.
- Banks. (2002). *An Introduction to Multicultural Education [Online]*. Diakses dari <http://www.siue.edu/~ptheodo/foundations/knowledgeconstruction.html>.
- Bell, R.L. & Lederman, N.G. (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, 87(3), 352–377.
- Bencze, J.L. (2001). “Technoscience” education: Empowering Citizens Against The Tyranny of School Science. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(3), 273–298.
- Bhowmik, A.K. Li, Z. & Bos, P.J. (2008). *Mobile Displays. Mobile Displays: Technology and Applications*. West Sussex: John Willey & Sons.
- Blochwitz, J. *et al.* (1998). Low Voltage Organic Light Emitting Diodes Featuring Doped Phthalocyanine as Hole Transport Material. *Applied Physics Letters*, 73(6), 729–731.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Buckley, A. (2013). *The Technology and Manufacturing of Polymer OLED On Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Microdisplays*. USA: Woodhead Publishing.

Rini Fath Marsya, 2020

DESAIN DIDAKTIS ORGANIC LIGHT EMITTING-DIODES UNTUK PENGUATAN VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY MAHASISWA CALON GURU KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Bybee, R.W. & Fuchs, B. (2009). Preparing The 21 Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349–352.
- Chaiyabang, M. K., & Thatong, K. (2014). Enhancing Thai Teachers' Understanding and Instruction on
- Chamizo, A. (2013). Technochemistry : One of the chemists' ways of knowing. *Foundations of Chemistry*, 15(2), 157–170.
- Conceicao, S. C., et al. (2008). Individual Construction of Knowledge in an Online Community Through Concept Maps. *Proc of The Third Int. Conference on Concept Mapping. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland*.
- Duit, R. (1995). A Model of Educational Recontruction. *Paper of Research in Sains Teaching (NARST)*. San Fransisco.
- Duit, R., et al. (2012). The Model of Educational Reconstruction - A Framework for Improving Teaching and Learning Science. Dalam D. Jorde & J. Dillon (Penyunting), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (hlm. 13–37). Rotterdam: Sense Publisher.
- Ertl, B., Reiserer, M., & Mandl, H. (2005). Fostering Collaborative Learning in Video Conferencing: The Influence of Content Schemes and Collaboration Scripts on Collaboration Outcomes and individual Learning Outcomes. *Education, Comunication & Information*, 5(2), 147-166.
- Gagné, R. M. (1984). Learning Outcomes and Their Effects: Useful Categories of Human Performance. *American Psychologist*, 39(4), 377–385.
- Gardner, P. L. (1994). The Relationship Between Technology and Science: Some Historical and Philosophical Reflections. Part I. *International Journal of Technology and Design Education*, 4(2), 123–153.
- Gaspar, D. J., & Polikarpov, E. (2015). *OLED Fundamentals. Materials, Devices, and Processing of Organic Light-Emitting Diodes*. Florida: Taylor & Francis Group.
- Gilbert, S.W. (1991). "Model Building and A Definition of Science," *J. Res. Sci. Teach.*, 28(1), 73–79.
- Himpunan Kimia Indonesia. (2017). *Capaian Pembelajaran Sarjana Pendidikan Kimia*. Divisi Pendidikan Kimia.
- Hernani., Mudzakir, A., Aisyah, S. (2009). Membelajarkan Konsep Sains-Kimia dari Perspektif Sosial untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 13(1), 71-93.
- Holbrook, J. (1998). *A Resource Book for Teachers of Science Subjects*. UNESCO.
- Holbrook, J. (2005). Making Chemistry Teaching Relevant. *Chemical Education International*. 6 (1), 1-12.

- Hudson, B. (2008). Didactical Design Research for Teaching as a Design Profession. *Monograph on Journal of Research in Teacher Education*. 345-365.
- IGI. (2010). What is Knowledge Construction. [Online]. Diakses dari <http://www.igi-global.com/dictionary/knowledge-construction/16299>.
- Itoh, N. (2009). Electrochemical Light-Emitting Gel Made by Using an Ionic Liquid as the Electrolyte. *Journal of The Electrochemical Society*, 156(2), J37.
- Jauhariansyah, S. (2017). *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). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kansanen, P., & Meri, M. (1999). The Didactic Relation in The Teaching-Studying-Learning Process Abstract. In *Didaktik/ Fachdidaktik as the Science (-s) of the Teaching Profession* (pp. 107–116). Umea, Sweden: Thematic Network of Teacher Education in Europe.
- Khan. (2016). *Difference Between Science, Engineering, and Technology!!*. [Online]. Diakses dari <https://teknocreator.wordpress.com/2016/09/18/difference-between-science-engineering-and-technology/#more-74>
- Kraiger, K., Ford, J. K., & Salas, E. S. (1993). Application of Cognitive, Skill-Based, and Affective Theories of Learning Outcomes to New Methods of Training Evaluation. *Journal of Applied Psychology*, 78(2), 311–328.
- Laherto, A. (2012). *Nanoscience Education for Scientific Literacy. Opportunities and Chalanges in Secondary school and in out-of-school settings*. Disertasi. Faculty of Science. University of Helsinki.
- Lääperi, A. (2013). *Active Matrix, Organic Light-Emitting Diodes (AMOLEDs) for Displays*. Woodhead Publishing Limited.
- Lawshe, C. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, (1), 563–575.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *Int. J. Educ. Math., Sci. Technol.*, 1(3), 138–147.
- Lee, Y.H. (2007). *How Do The High School Biology Textbooks Introduce*. (Disertasi). Faculty of College of Education, University of Houston, Texas.
- Mendenhall, W. Beaver, R. & Beaver, B. (2009). *Introduction to Probability & Statistics*. Belmont, California: Brooks/Cole.
- Mitschke, U., & Bäuerle, P. (2000). The Electroluminescence of Organic Materials. *Journal of Materials Chemistry*, 10(7), 1471–1507.

- Nentwig, P. & Demuth, R. (2007). Chemie Im Context-From Situated Learning in Relevant Contexts to a Systematic Development of Basic Chemical Concepts. *Journal of Chemical Educations*, 84, 1439-1444.
- Niebert, K & Gropengiesser, H. (2013). The Model of Educational Reconstruction: a Framework for The Design of Theory-Based Content Specific Interventions. The example of climate change. Dalam N. Nieveen & T. Plomp (Penyunting), *Educational Design Research – Part B: Illustrative Cases* (hlm. 511–532). Enschede: SLO.
- Nieveen, N. McKenney, S. & Akker, J.V.D. (2006). Educational Design Research The Value of Variety. Dalam Akker, J.V.D. *et al* (Penyunting), *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Vol I)*.
- Postman, N. (1995). *The End of Education*. New York: Vintage Books
- Plomp, T. (Penyunting). (2013). *Educational Design Research Part A: An Introduction*. Enschede: SLO.
- Prasad, S. (2013). OLED-based Biochemical Sensors. Dalam A. Buckley (Penyunting), *Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs): Materials, Devices and Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Rahman, S., Yasin, R. M., Jusof, K., Yassin, S.F.M., Nordin, N. M., & Yusof, M. M. (2011). Knowledge construction process in online learning. *Middle East Journal of scientific research*, 8(2), 448-492.
- Rampal, A. (1992). Images of Science and Scientists : A Study of School Teachers' of Scientists. *International Science Education*, 76(4), 415–436.
- Riduwan. (2011). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- 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.
- Schwab, K. 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Switzerland: World Economic Forum.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N., Hershkowitz, R. (2004). Teacher Guidance of Knowledge Construction. *International Group for The Psychology of Mathematics Education*.
- Suryadi, D. (2008). *Metapedadidaktik dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Strategi Pengembangan Diri Menuju Guru Matematika Profesional*. Pidato Pengukuhan Guru Besar, UPI.

- 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.
- 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.
- Stahl, G. (2004). Building Collaborative Knowing. In *What We Know About CSCL* (pp. 53-85). Springer, Dordrecht.
- 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.
- Tala, S. (2009). Unified view of science and technology for education: Technoscience and technoscience education. *Science and Education*, 18(3–4), 275–298.
- Tala, S. (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). Dalam Clough, M.P., Olson, J.K., & Niederhanser, D.S. (Penyunting), *The Nature of Technology: Implication for Learning and Teaching*, *Science Communication*, 23(3), 323–341.
- Tala, S. & Vesterinen, V.M. (2015). Nature of Science Contextualized: Studying Nature of Science with Scientists. *Science and Education*, 24(4), 435–457.
- Tang, G. & VanSlyke, S. (1987). Organic Electroluminescent Diodes. *Appl. Phys. Lett*, 51(12), 913–915.
- Tsujimura, T. (2012). *OLED Display Fundamental and Applications*. New Jersey: John Willey & Sons.
- Usta, H., Facchetti, A., & Marks, T. J. 2011. n-Channel Semiconductor Materials Design for Organic Complementary Circuits. *Accounts of Chemical Research*, 44(7), 501-510.
- Woolfolk, A. (2008). *Educational Psychological. 10th Edition*. New Jersey: Allyn and Bacon.
- Yamaguchi, Y., *et. al.* (2008). How The π Conjugation Length Affects the Fluorescence Emission Efficiency. *J. AM. Chem. Soc*, 130, 13867-13869.
- Zhang, *et. al.* (2017). Ten-Year Change in The Scientific Literacy of Primary Science Teachers in China: Reflection on Training Programs and Personal Policies. *FIRE: Forum for International Research in Education*, 3(3). 16-31.

