

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN  
UNTUK MENGEMBANGKAN *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:

**Khaidir Wijaya**  
**NIM 1706711**

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

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN  
UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY* PESERTA DIDIK SMA**

Oleh  
Khaidir Wijaya

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

© Khaidir Wijaya  
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

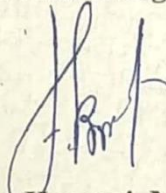
**Khaidir Wijaya**

**Khaidir Wijaya**

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN  
UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE*  
*AND TECHNOLOGY* PESERTA DIDIK SMA**

**Disetujui dan Disahkan oleh:**

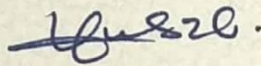
**Pembimbing I**



**Dr. Hernani, M.Si**

**NIP. 196711091991012001**

**Pembimbing II**



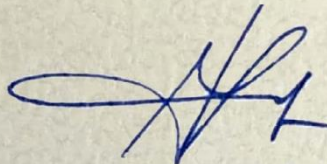
**Galuh Yuliani, M.Si., Ph.D**

**NIP. 198007252001122001**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S2 Pendidikan Kimia**

**Sekolah Pascasarjana UPI**



**Dr. Hendrawan, M.Si**

**NIP. 196310291987031001**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN UNTUK MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* PESERTA DIDIK SMA**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Khaidir Wijaya

1706711

**DESAIN DIDAKTIS PEMBELAJARAN KONTEKS OTOT BUATAN UNTUK  
MENGEMBANGKAN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND  
TECHNOLOGY* PESERTA DIDIK SMA**

**Khaidir Wijaya**

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk merancang desain didaktis konteks otot buatan untuk mengembangkan *View Of Nature Of Science and Technology* (VNST) peserta didik. Desain didaktis dirancang berdasarkan hasil analisis prakonsepsi peserta didik terkait konteks otot buatan. Metode deskriptif dan evaluatif digunakan dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan hasil analisis pada setiap tahapan yaitu pada hasil VNST awal dan gambaran prakonsepsi peserta didik serta implementasinya pada tahapan metapedadidaktif. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk mengungkapkan potensi desain didaktis terhadap VNST dan pemahaman konsep peserta didik SMA terkait konteks otot buatan. Hasil analisis prakonsepsi peserta didik SMA menunjukkan bahwa 76% peserta didik memiliki pemahaman yang rendah terkait konteks otot buatan. Demikian juga dengan hasil pandangan awal VNST peserta didik SMA yang umumnya berada pada kategori “*Has Merit*” dan “*Realist*”. Desain didaktis konteks otot buatan telah divalidasi oleh para ahli dan menunjukkan kesesuaian antara indikator-indikator pembelajaran yang ingin dicapai. Analisis metapedadidaktik menunjukkan sebagian besar peserta didik memberikan respon yang sesuai dengan prediksi respon yang disusun. Desain didaktis yang dirancang juga berpotensi untuk mengembangkan VNST peserta didik SMA yang mengarah ke pandangan “*Realist*”. Desain didaktis juga berpotensi mengembangkan pemahaman konsep peserta didik SMA dimana sebanyak 52% peserta didik memiliki pemahaman konsep yang baik mengenai konteks otot buatan.

**Kata Kunci:** *Desain didaktis*, konteks otot buatan, dan *View Of Nature Of Science and Technology*, VNST, *Has Merit*, *Realist*

# **DIDACTIC DESIGN OF LEARNING ARTIFICIAL MUSCLE CONTEXT TO DEVELOP SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**Khaidir Wijaya**

## **ABSTRACT**

The research aims to design the didactic design of artificial muscle contexts to develop learners' View of Nature of Science and Technology (VNOST). Didactic design was designed based on the results of students' preconception analysis related to the context of artificial muscles. Descriptive and evaluative methods are used in this study to describe the results of the analysis at each stage, namely the initial VNOST results and students' preconceptions and their implementation at the metaphorical stage. In addition, this method is also used to reveal the didactic design potential of VNOST and the understanding of high school students' concepts related to the context of artificial muscles. The results of the preconception analysis of high school students showed that 76% of students had a low understanding of the context of artificial muscles. Likewise, the results of the initial view of VNOST high school students who generally are in the category "Has Merit" and "Realist". The didactic design of the artificial muscle context has been validated by experts and shows suitability between the learning indicators to be achieved. The method analysis showed that most of the students gave responses that were in accordance with the prediction of the prepared responses. The didactic design that was designed also has the potential to develop the VNOST of high school students which leads to the "Realist" view. Didactic design also has the potential to develop an understanding of the concept of high school students where as many as 52% of students have a good understanding of the concept of artificial muscle context.

**Keywords:** Didactic design, Artificial Muscle Context, View of Nature of Science and Technology, VNOST, Has Merit, Realist

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memudahkan penulis untuk dapat menyelesaikan tesis ini. Atas izin dan pertolongan-Nya, tesis yang berjudul *“Desain Didaktis Pembelajaran Konteks Otot Buatan Untuk Mengembangkan View Of Nature Of Science and Technology Peserta Didik SMA”* ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa pula shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah Shallallahu ‘Alaihi Wa Sallam beserta keluarga-Nya, sahabat-Nya dan juga seluruh ummat-Nya.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan fakta rendahnya pengetahuan peserta didik Indonesia mengenai konsep kimia pada pembelajaran di sekolah serta kurangnya perhatian pendidik terhadap konsep kimia dengan teknologi yang terbaru. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam proses penulisan tesis ini baik dari segi penyajian maupun metode keilmian yang digunakan pada penelitian ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf serta berharap adanya saran dan masukan yang bersifat membangun yang bertujuan untuk perbaikan lebih lanjut. Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, Agustus 2019

Khaidir Wijaya

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tesis ini banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan adik saya, yang telah mencurahkan do'a dan perhatiannya demi keberhasilan penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
2. Ibu Dr. Hernani, M.Si., selaku pembimbing I yang telah memberikan, bimbingan, saran dan bantuannya dalam penulisan tesis ini.
3. Ibu Galuh Yuliani, M.Si., Ph.D, selaku pembimbing II yang telah memberikan saran, bimbingan dan dukungannya dalam penulisan tesis ini.
4. Bapak Dr. Ahmad Mudzakir, M.Si, selaku ketua payung penelitian inovasi konten yang telah memberikan bimbingan, saran dan bantuannya dalam penulisan tesis ini.
5. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si, selaku ketua Program Studi Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan layanan dalam urusan administrasi penyelesaian tesis ini.
6. Bapak Prof. H. Yaya S. Kusumah, M.Sc., Ph.D., selaku direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan layanan dalam urusan administrasi penyelesaian tesis.
7. Bapak Dr. Yayan Sunarya, M.Si, yang menjadi validator ahli pada penelitian ini.
8. Bapak Dr. Wawan Wahyu, S,Pd., M.Pd, yang menjadi validator ahli pada penelitian ini.
9. Bapak Dr. paed Sjaeful Anwar, yang menjadi validator ahli pada penelitian ini.
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia Sekolah Pascasarjana UPI, yang telah memberikan ilmu yang berguna kepada penulis.
11. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Pendidikan Kimia angkatan 2019 kelas A dan B, terimakasih atas kebersamaan dan bahu membantu dalam meraih cita-cita.
12. Teman-teman yang selalu mendukung dan memotivasi untuk selalu semangat (Dedi Irwanto, Dimas Nuari Surya, ELza Rahman, Atep Rian, Devita Marlina, Oktri Lestari, Annisa Mailia, Delisma, Feradita Anggraini, Amaliyyah Mahmudah, Weny Sagita).
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu semoga amal kebbaikannya dibalas oleh Allah SWT.



## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | i              |
| <b>HALAMAN HAK CIPTA</b> .....   | ii             |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....  | iii            |
| <b>PERNYATAAN</b> .....  | iv             |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | v              |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | vii            |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....  | viii           |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | ix             |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | xi             |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | xiv            |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | xv             |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | 1              |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1              |
| 1.2 Rumusan Masalah.....   | 5              |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 5              |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....   | 6              |
| 1.5 Batasan Masalah .....  | 6              |
| 1.6 Pejelasan Istilah .....  | 7              |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....   | 8              |
| 2.1 Literasi Sains dan <i>View of Nature of Science and Technology</i> ..... | 8              |
| 2.2 <i>Technoscience Education</i> .....                                     | 10             |
| 2.3 Cairan Ionik dan Aplikasinya dalam Pembelajaran Otot Buatan .....        | 11             |
| 2.4 Media Pembelajaran.....  | 14             |

|  |            |
|--|------------|
| 2.5 Desain Didaktis.....   | 17         |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>   | <b>20</b>  |
| 3.1 Desain Penelitian .....  | 20         |
| 3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian .....   | 21         |
| 3.3 Alur Penelitian.....   | 21         |
| 3.4 Instrumen Penelitian dan Data Penelitian .....   | 25         |
| 3.5 Teknik Analisis Data.....  | 26         |
| <b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>29</b>  |
| 4.1 Rancangan Pengembangan Desain Didaktis Pada Konteks Otot Buatan Berdasarkan Prakonsepsi Peserta Didik.....   | 29         |
| 4.2 Analisis Hasil Validasi Desain Didaktis yang Dikembangkan Berdasarkan Hambatan Belajar Peserta Didik.....  | 49         |
| 4.3 Analisis Metapedadidaktik Pada Desain Didaktis yang Telah Dikembangkan Berdasarkan Hambatan Belajar Peserta Didik Terhadap Konteks Otot Buatan yang Bermuatan View of Nature of Science and Technology ..... | 54         |
| 4.4 Potensi Desain Didaktis Pembelajaran Konteks Otot Buatan Dalam Mengembangkan View of Nature of Science and Technology Untuk Mengatasi Hambatan Belajar Peserta Didik.....                                    | 64         |
| <b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....</b>  | <b>73</b>  |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 73         |
| 5.2 Implikasi.....   | 74         |
| 5.3 Rekomendasi .....  | 74         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>  | <b>79</b>  |
| <b>RIWAYAT HIDUP PENULIS .....</b>   | <b>153</b> |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b> |   | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| Tabel 3.1    | Instrumen dan Data Penelitian .....   | 25             |
| Tabel 3.2    | Kategori Pemahaman Konsep Peserta Didik .....   | 27             |
| Tabel 4.1    | Jumlah dan Persentase Pandangan Peserta didik Terhadap Sains,<br>Tujuan Sains, dan Hakikat Penelitian Ilmiah.....       | 30             |
| Tabel 4.2    | Jumlah dan Persentasi Pendangan Peserta Didik Terhadap<br>Teknologi .....   | 31             |
| Tabel 4.3    | Jumlah dan Persentasi Peserta Didik Terhadap Hakikat<br>Pengetahuan Ilmiah dan Teori Ilmiah.....                        | 32             |
| Tabel 4.4    | Jumlah dan Persentase Peserta Didik Terhadap<br>Hubungan Sains-Teknologi dan Masyarakat .....                           | 34             |
| Tabel 4.5    | Penyusunan Wacana Berdasarkan Sub Bab Buku Pengayaan<br>Konteks Otot Buatan.....  | 36             |
| Tabel 4.6    | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik<br>Tentang Polimer Sebagai Bahan Pembuatan Otot Buatan..... | 38             |
| Tabel 4.7    | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang Polimer<br>Sebagai Bahan Pembuatan Otot Buatan .....              | 38             |
| Tabel 4.8    | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik<br>Tentang PEA Elektronik dan PEA Ionik .....               | 39             |
| Tabel 4.9    | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang PEA<br>Elektronik dan PEA Ionik .....                             | 40             |
| Tabel 4.10   | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik<br>Tentang Karakteristik Polimer Agar dapat Konduktif.....  | 40             |
| Tabel 4.11   | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang<br>Karakteristik Polimer Agar dapat Konduktif .....               | 42             |
| Tabel 4.12   | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik<br>Tentang Cairan Ionik Sebagai Medium PEA Ionik.....       | 43             |
| Tabel 4.13   | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang Cairan<br>Ionik Sebagai Medium PEA Ionik .....                    | 44             |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 4.14 | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik Tentang Kegunaan Cairan Ionik Pada Teknologi .....  | 45 |
| Tabel 4.15 | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang Kegunaan Cairan Ionik Pada Teknologi.....   | 46 |
| Tabel 4.16 | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik Tentang Perbedaan Cara Kerja PEA Elektronik dan PEA Ionik   | 46 |
| Tabel 4.17 | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang Perbedaan Cara Kerja PEA Elektronik dan PEA Ionik .....   | 47 |
| Tabel 4.18 | Hasil Tes Pemahaman Untuk Mengetahui Konsepsi Peserta Didik Tentang Perkembangan Otot Buatan Di Masa yang Akan Datang .....   | 47 |
| Tabel 4.19 | Analisis Kesalahan Pada Jawaban Peserta Didik Tentang Perkembangan Otot Buatan Di Masa yang Akan Datang.....  | 48 |
| Tabel 4.20 | Pengembangan Subbab Konteks Otot Buatan.....  | 49 |
| Tabel 4.21 | Contoh Situasi Didaktis yang Direncanakan.....  | 49 |
| Tabel 4.22 | Contoh Hubungan Situasi Didaktis, Prediksi Respon Peserta Didik dan Antisipasi Pendidik .....   | 50 |
| Tabel 4.23 | Contoh Perbaikan Situasi Didaktis yang Direncanakan .....   | 51 |
| Tabel 4.24 | Contoh Perbaikan Antisipasi Pendidik .....  | 52 |
| Tabel 4.25 | Contoh Hasil Perbaikan Prediksi Respon Peserta Didik dan Antisipasi Pendidik.....   | 62 |
| Tabel 4.26 | Perbandingan Persentase Pandangan Peserta Didik Terhadap Sains, Tujuan Sains dan Hakikat Penelitian Ilmiah Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Peserta Didik..... | 64 |
| Tabel 4.27 | Perbandingan Persentase Pandangan Peserta Didik Terhadap Defenisi Teknologi Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Peserta Didik .....                               | 65 |
| Tabel 4.28 | Perbandingan Persentase Pandangan Peserta Didik Terhadap Pengetahuan Ilmiah dan Teori Ilmiah Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Peserta Didik.....               | 65 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 4.29 | Perbandingan Persentase Pandangan Peserta Didik Terhadap Defenisi Teknologi Pada Hubungan Sains-Teknologi dengan Masyarakat Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Peserta Didik ..... | 66 |
| Tabel 4.30 | Perbandingan Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Setiap Soal.....   | 67 |
| Tabel 4.31 | Perbandingan Persentase Pandangan Peserta Didik Terhadap Hubungan Sains-Teknologi dengan Masyarakat Pada Kemampuan Awal dan Kemampuan Akhir Peserta Didik.....                          | 72 |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b>   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| Gambar 2.1 Contoh ionik yang digunakan dalam cairan ionik.....                    | 12             |
| Gambar 2.2 IPMC (salah satu jenis EAP ionik) pada lengan robot .....              | 14             |
| Gambar 2.3 Segitiga didaktis Kansane yang dimodifikasi .....                      | 19             |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian.....   | 22             |
| Gambar 4.1 Contoh Bagian Slide Media Powerpoint<br>Pada Konteks Otot Buatan ..... | 55             |
| Gambar 4.2 Contoh LKPD Tentang Konteks Otot .....                                 | 56             |

## **Daftar Lampiran**

| <b>Lampiran</b>   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>Daftar Lampiran A (Instrumen Penelitian)</b>   |                |
| Lampiran A.1 Kisi-Kisi Tes Esai yang Bermuatan VNOST .....  | 80             |
| Lampiran A.2 Kuesioner VNOST dan Soal Tes Pemahaman Konsep.....                                       | 93             |
| Lampiran A.3 Pengelompokkan Pandangan VNOST Berdasarkan Kategori<br>Realist, Has Merit dan Naive..... | 104            |
| Lampiran A.4 Rubrik Penilaian .....   | 108            |
| Lampiran A.5 Lembar Validasi Desain Didaktis .....  | 112            |
| Lampiran A.6 Lembar Kerja Peserta Didik .....   | 134            |
| Lampiran A.7 Media Pembelajaran Powerpoint .....  | 135            |
| <b>Daftar Lampiran B (Hasil dan Pengolahan Data)</b>  |                |
| Lampiran B.1 Hasil Kemampuan VNOST Awal Peserta didik .....   | 140            |
| Lampiran B.2 Hasil Prakonsepsi Peserta Didik Terkait<br>Konteks Otot Buatan .....                     | 142            |
| Lampiran B.3 Hasil Kemampuan VNOST Akhir Peserta didik .....  | 144            |
| Lampiran B.4 Hasil Pemahaman Konsep Akhir Peserta Didik Terkait Konteks<br>Otot Buatan.....           | 146            |
| <b>Daftar Lampiran C (Dokumentasi Penelitian )</b>  |                |
| Lampiran C.1 Surat Keputusan Pembimbing Penulisan Tesis.....  | 148            |
| Lampiran C.2 Surat Tugas Validator.....   | 149            |
| Lampiran C.3 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....   | 150            |
| Lampiran C.4 Dokumentasi Penelitian.....  | 151            |

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, F. A., Zafirah, A., Engkizar., Anwar. F., Arifin, Z., dan Syafril, S. (2018). The Implantation of Character Values Toward Students Through Congkak Game For Mathematics Instructional Media. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(2): 133-141.
- Andersen, M. F and Munksby, N. (2018). Didactical Design Principles to Apply When Introducing Student-generated Digital Multimodal Representations in the Science Classroom. *Designs for Learning*, 10(1): 112-122. <https://doi.org/10.16993/dfl.100>
- Ankiewicz, P. (2016). Handbook of Technology Education. *Hanbook of Technology Education*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- Arsyad. (2010). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajagrafindo.
- Bar-Cohen, Y. (2000). Electroactive Polymers As Artificial Muscles – Capabilities, Potentials And Challenges. *Hanbook on biommetics section 11 : Chapter 8, “Motion” paper #134*. Yoshihito Osada (Chief Ed.) publisher : NTS Inc.
- Bar-Cohen, Y. (2001). Electroactive Polymers As Artificial Muscles-Capabilities, Potentials and Chalenges. *Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference (SDM), Gossamer Spacecraft Forum (GSF)*, Paper 2001-1492.
- Belluco, P. (2007). *EAP-Electro Active Polymers*. [Online]. Diakses dari : <http://www.airlab.elet.polimi.it/ppt>.
- Chamizo, J. A. (2013). Technochemistry: One of The Chemists’ Ways of Knowing. *Foundations of Chemistry*, 15(2): 157-170. <https://doi.org/10.1007/s10698-013-9179-z>
- Chen, C. C. *et al.* (2015). Onion Artificial Muscles. *Applied Physics Letter*, 106(18). <https://doi.org/10.1063/1.4917498>
- 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), 939–951. <https://doi.org/10.1002/tea.3660281005>



- Curnow, O. J. (2012). Ionic Liquid: Some of Their Remarkable Properties and Some of Their Applications. Chemistry in New Zealand.
- Darmawan, D. (2012). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Farida., Jumadi., Wlijeng dan Senam. (2018). Developing Android-Based Science Instructional Media to Improve Scientific Literacy of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conf. Series* **1006**(2018)012034.
- Fink, D. L. (2003). Integrated course design. Ideapaper 42. Manhattan, KS: The IDEA Center.
- Hudson, B. (2008). A didactical design perspective on teacher presence in an international online learning community. *Journal of Research in Teacher Education*, Umea University, 15(3-4): 1-16.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy : New Mind for a Changing World. *Science Education*, 82 (3): 407-416.
- Holbrook, J dan Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3): 275-288
- 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), 81-88. doi:10.1080/21532974.2014.891876
- Kondo, H. (2011). Ionic Liquid Lubricant With Ammonium salts for Magnetic Media. *Tribology Letters*, 31(3).
- Lacey, H. (2012). Reflections on science and technoscience. *Scientiae Studia*, 10(spe), 103-128.
- Lederman, N, G. (2006). Research on Nature of Science: Reflections on The Past, Anticipations of The Future. *Illinois Institute of Technology Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1).
- Lee, Y. H. (2007). *How Do The High School Biology Textbooks Introduce*. (Disertasi). Houston: University of Houston.
- Liu, Y. *et al.* (2011). Ion distribution in electroactive Polymer Actuators. *Proc. Of SPIE*, 7976.

- Lund, A., & Hauge, T. E. (2011). Designs for teaching and learning in technology rich learning environments. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 6(4): 258–272.
- McComas, W.F. (2002). The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies. <https://doi.org/10.1007/0-306-47215-5>
- McFarlane, dkk. (2013). Energy and Environment Science. *Energy Environ. Sci.*
- Mendenhall, W., Beaver, R.J., & Beaver, B.M. (2013). *Introduction to Probability & Statistics* (14<sup>th</sup> ed). Brooks/ Cole Cengage Learning.
- NSTA. (2011). Quality Science Education and 21st-Century Skills. Diakses dari: [http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement\\_ScientificInquiry.pdf](http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_ScientificInquiry.pdf)
- Nugraha, Y. (2017). *Konstruksi Desain Didaktik Praktikum Inkuiri Terbimbing Bermuatan View OF Nature OF Science And Technology (VNST) Pada Topik Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna Organik Untuk Peserta Didik SMK*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, OECD Publishing.
- OECD. (2015). *PISA 2015 results in focus*. OECD Publishing.
- Quinn, H. (2012). A Framework for K-12 Science Education. APS March Meeting Abstracts, (Vol. 1).
- Rubba, P. A., & Harkness, W. J. (2007). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387–400. Doi: 10.1080/0950069960180401
- Rubba, P. A., and Harkness, W. L. (1993). Examination of Preservice and Inservice Secondary Science Teacher's Beliefs About Science-Technology-Society Interactions. *Science Education*, 77(4):407-431. Doi: 10.1002/sce.3730770405
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Switzerland: World Economic Forum.
- Septiandevana, R. (2016). Pengembangan Desain Didaktis Bermuatan Nature of Science Pada Topik Partikel Materi dan Karakteristik Bahan Untuk

- Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik SMP. (Thesis). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Suryadi, D. (2010). *Teori, Paradigma, Prinsip, dan Pendekatan Pembelajaran MIPA dalam Konteks Indonesia*. Bandung: JICA FMIPA.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Tairab, H. H (2001). How do Pre-Service and In-Service Teachers View The Nature of Science and Technology? *Research in Science and Technology Education*, 19(2): 235-250. Doi: 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. Doi: 10.1007/s11191-008-9145-7
- Tala, S. (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). Dalam Clough, M.P., Olson, J. K., and Niedeshauser, D. (Penyunting), *The Nature of Technology-Implication for Learning and Teaching*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Tondu, B. (2015). What is an Artificial Muscle? A System Approach. *Actuator*, 4(4): 336-352. Doi: <https://doi.org/10.3390/act4040336>
- Ulum, L. L. (2016). *Pengembangan Buku Pengayaan Konteks Otot Buatan Untuk Membangun Literasi Peserta didik SMA*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Utami, L., Nurkamto, J., Suryani, N., dan Gunarhadi. (2017). Teacher's Beliefs and Praticce in Developoyng Instructional Media to Activate Students's Background Knowledge in Reading Activity. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 2(6): 271-278).
- Wasis. (2013). *Merenungkan Kembali Hasil Pembelajaran Sains*. Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III Tahun 2013.
- Ye, C., Liu, W., Chen, Y., and Yu, L. (2001) Room Temperature Ionic Liquids: A Novel Versatile Lubricant. *Chemical. Communications*, No. 21, pp. 2244-2245, ISSN: 1359-7345. Doi: 10.1039/B106935G