

**POLA KONSTRUKSI *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* (VNOST) SISWA SMA PADA IMPLEMENTASI DESAIN DIDAKTIS KONTEKS PELARUTAN SELULOSA**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh

Trisha Audria

1604238

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2020**

**POLA KONSTRUKSI *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* (VNST) SISWA SMA PADA IMPLEMENTASI DESAIN DIDAKTIS KONTEKS PELARUTAN SELULOSA**

Oleh:

Trisha Audria

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Trisha Audria 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2020

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian.

Dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**HALAMAN PENGESAHAN**

TRISHA AUDRIA

**POLA KONSTRUKSI *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY* (VNST) SISWA SMA PADA IMPLEMENTASI DESAIN DIDAKTIS KONTEKS PELARUTAN SELULOSA**

Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.

NIP. 196711091991012001

Dosen Pembimbing II

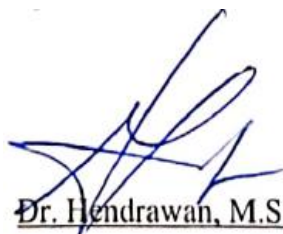


Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.

NIP. 196611211991031002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196309111989011001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “*Pola Konstruksi View of Nature of Science and Technology (VNST) Siswa SMA pada Implementasi Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2020

Trisha Audria

NIM. 1604238

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pola Konstruksi *View of Nature of Science and Technology* (VNST) Siswa SMA pada Implementasi Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa”. Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di program studi Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan yang dikarenakan keterbatasan kemampuan dan ilmu yang dimiliki oleh penulis. Sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi khalayak.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Yudawan Satria dan Ibu Yetti Basrida atas segala dukungan spiritual, emosional, maupun finansial selama penulis menempuh pendidikan, serta saudara penulis, yaitu Kakak Ryan Nirwanda dan Adik Rizky Ayu Ananda yang selalu ada untuk memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hernani, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, kritik yang membangun, saran, dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, kritik yang membangun, saran, dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Dr. Wiji, M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
5. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI yang telah berjasa dalam memberikan ilmu dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan.
6. Teman-teman satu payung penelitian Inovasi Pembelajaran dan Kurikulum Kimia yaitu Rike Rizkiyah, Annisa Mustika Pertiwi, Rifa Aang Diyastuti, Andi Muhammad Hafizh, dan Iqbal Ibnu Fakhri yang telah kebersamai dalam proses penyusunan skripsi.
7. Rekan-rekan Pendidikan Kimia 2016 B yang berjuang bersama dan menemani penulis selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Pendidikan Indonesia.
8. Adik-adik SMAN 11 Bandung yang telah bersedia menjadi partisipan dalam penelitian ini.

9. Semua sahabat, kerabat, dan pihak yang ikut serta memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua amal dan kebaikan yang telah dilakukan.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola konstruksi *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) siswa SMA pada implementasi desain didaktis konteks pelarutan selulosa. Desain penelitian yang digunakan mengadaptasi dari *Didactical Design Research* (DDR). Penelitian ini melibatkan 14 orang siswa kelas XI dari salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar persamaan perspektif terkait kesesuaian desain didaktis konteks pelarutan selulosa untuk siswa SMA, kuesioner VNOST, dan lembar observasi pembelajaran. Desain didaktis konteks pelarutan selulosa untuk siswa SMA yang digunakan diadaptasi dari desain didaktis cairan ionik sebagai pelarut ionik pada pelarutan selulosa oleh Anggraini (2019) yang disesuaikan dengan konten kimia yang ada pada kompetensi dasar kimia SMA dan perubahan yang dilakukan telah dianalisis kesamaan perspektif dosen pembimbing. Implementasi desain didaktis konteks pelarutan selulosa dilakukan secara *online*. Proses pembelajaran direkam dan hasil rekaman ditranskrip. Hasil transkrip dianalisis menggunakan analisis induktif yang membagi proses pembelajaran menjadi 8 segmen sesuai dengan sub aspek NOST. Pola yang muncul selama proses konstruksi VNOST pada pembelajaran selulosa adalah kontekstualisasi, simulasi, sosialisasi, dan sirkulasi. Dari 8 sub-aspek VNOST, terdapat 1 sub-aspek yang tidak teridentifikasi yaitu sub-aspek hubungan sains dan teknologi pada segmen 7. Implementasi desain didaktis konteks pelarutan selulosa pada pembelajaran kimia SMA menunjukkan adanya peningkatan pandangan siswa SMA terhadap 6 dari 8 sub aspek NOST serta sebagian siswa memiliki pandangan *realist* setelah pembelajaran.

**Kata Kunci:** Pola Konstruksi Pengetahuan, *View of Nature of Science and Technology*, Desain Didaktis, Pelarutan Selulosa, Cairan Ionik, Siswa SMA



## ABSTRACT

*The aim of this research is to determine the construction pattern of secondary school students' View of Nature of Science and Technology (VNOST) in the implementation of didactic design in the context of cellulose dissolution. The research design used was adapted from Didactical Design Research (DDR). This study involved 14 students from one of the state secondary school in Bandung. The research instrument used was the perspective sheet related to the suitability of the didactic design in the context of cellulose dissolution for secondary school students, VNOST questionnaire, and the learning observation sheet. The didactic design in the context of cellulose dissolution for secondary school students was adapted from the didactic design of ionic liquids as ionic solvents in cellulose dissolution by Anggraini (2019) adjusted to the chemical content that existed in the basic competencies of secondary school and the changes made had been analyzed in terms of the similarity of the supervisors' perspectives. The implementation of didactic design in the context of cellulose dissolution is done online. The learning process recorded, and the results of the recording are transcribed. Transcript results were analyzed using inductive analysis which divides the learning process into 8 segments according to the NOST sub aspects. The patterns that emerge during the VNOST construction process in cellulose learning are contextualization, simulation, socialization, and circulation. From 8 sub-aspects of VNOST, there are 1 sub-aspects that is not identified, namely the sub-aspects of science and technology relations in 7<sup>th</sup> segment. The implementation of didactic design in the context of cellulose dissolution for secondary school students on secondary school chemistry learning showed an increase in secondary school students' views of 6 of the 8 NOST sub-aspects and some student had a realist view after learning.*

**Keywords:** *Pattern of Knowledge Construction, View of Nature of Science and Technology, Didactic Design, Cellulose Dissolution, Ionic Liquid, Secondary School Students*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	9
2.1 Pola Konstruksi Pengetahuan .....	9
2.2 <i>View of Nature of Science and Technology (VNOT)</i> .....	15
2.3 Desain Didaktis .....	18
2.4 Konteks Pelarutan Selulosa .....	21
2.5 Konten Kimia terkait Konteks Pelarutan Selulosa .....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Desain Penelitian .....	31
3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian .....	31
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.4 Alur Penelitian.....	32
3.5 Instrumen Penelitian .....	35
3.6 Analisis Data .....	36
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1 Hasil Rancangan Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa untuk Siswa SMA.....	39

4.2	Analisis Pola Konstruksi <i>View of Nature of Science and Technology</i> (VNOST) Siswa SMA .....	45
4.3	Potensi Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa dalam mengkonstruksi <i>View of Nature of Science and Technology</i> (VNOST) Siswa SMA .....	79
4.4	Faktor yang mempengaruhi Implementasi Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa untuk Siswa SMA melalui Pembelajaran <i>Online</i> . .....	103
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....		106
5.1	Simpulan .....	106
5.2	Implikasi .....	107
5.3	Rekomendasi .....	107
DAFTAR PUSTAKA .....		108
LAMPIRAN .....		114

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Tipe Respon sebagai Fungsi Komunikatif (Arvaja, 2007)	10
<b>Tabel 3. 1</b> Instrumen dan Data Penelitian .....	35
<b>Tabel 3. 2</b> Tipe Respon sebagai Fungsi Komunikatif (Arvaja, 2007).....	37
<b>Tabel 3. 3</b> Tampilan Analisis Transkrip Rekaman Pembelajaran .....	38
<b>Tabel 4.1</b> Tujuan Pembelajaran Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa untuk Siswa SMA .....	40
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel Kesesuaian Aspek NOST, Inti Pembelajaran NOST, dan Tujuan Pembelajaran Konteks Pelarutan Selulosa .....	43
<b>Tabel 4. 3</b> Cuplikan Dialog 1 pada Segmen 1 .....	49
<b>Tabel 4. 4</b> Cuplikan Dialog 2 pada Segmen 1 .....	50
<b>Tabel 4. 5</b> Cuplikan Dialog 3 Segmen 1 .....	51
<b>Tabel 4. 6</b> Cuplikan Dialog 4 Segmen 1 .....	52
<b>Tabel 4. 7</b> Cuplikan Dialog Segmen 3 .....	62
<b>Tabel 4. 8</b> Cuplikan Dialog pada Segmen 8.....	78
<b>Tabel 4. 9</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Definisi Sains .....	80
<b>Tabel 4. 10</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Definisi Teknologi .....	83
<b>Tabel 4. 11</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Hubungan Sains dan Teknologi.....	85
<b>Tabel 4. 12</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Hakikat Model Ilmiah.....	88
<b>Tabel 4. 13</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Hakikat Skema Klasifikasi.....	91
<b>Tabel 4. 14</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Keputusan Ilmiah .....	95
<b>Tabel 4. 15</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Keputusan Teknologi .....	97
<b>Tabel 4. 16</b> Frekuensi dan Persentase Pandangan Siswa SMA terhadap Hubungan Sains, Teknologi, dan Masyarakat .....	100

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Pola radiasi dalam proses konstruksi pengetahuan (Chang, 2018).	10
<b>Gambar 2. 2</b>	Pola sirkulasi dalam proses konstruksi pengetahuan.....	11
<b>Gambar 2. 3</b>	Pola simulasi dalam proses konstruksi pengetahuan.....	12
<b>Gambar 2. 4</b>	Pola sosialisasi dalam proses konstruksi pengetahuan .....	12
<b>Gambar 2. 5</b>	Pola kontekstualisasi dalam proses konstruksi pengetahuan (Chang, 2018).....	13
<b>Gambar 2. 6</b>	Model Pemrosesan Informasi (E. Gagne, 1985 dalam Dahar, 1989) .....	14
<b>Gambar 2. 7</b>	Relasi Pedagogis dalam Segitiga Didaktis .....	19
<b>Gambar 2. 8</b>	Segitiga Kansanen Hasil Modifikasi .....	20
<b>Gambar 2. 9</b>	Asal biologis selulosa pada dinding sel tanaman .....	21
<b>Gambar 2. 10</b>	Struktur Selulosa (Pinkert <i>et al.</i> , 2009) .....	22
<b>Gambar 2. 11</b>	Ikatan hidrogen intermolekular dan intramolekular pada struktur selulosa (Phanthong <i>et al.</i> , 2018).....	22
<b>Gambar 2. 12</b>	Struktur kimia kation dan anion dari beberapa cairan ionik (Yuan & Cheng, 2015) .....	23
<b>Gambar 2. 13</b>	Mekanisme Pelarutan Selulosa menggunakan Cairan Ionik [BMIM]Cl (Pinkert <i>et al.</i> , 2009) .....	24
<b>Gambar 2. 14</b>	Ikatan $\beta$ -1,4-glukosida pada selubiosa, 4-o- $\beta$ -D- glukopiranosil-D-glukopiranososa sebagai unit dasar dari selulosa (Bonechi, 2017)...	27
<b>Gambar 2. 15</b>	Struktur cincin glukosa $\alpha$ dan $\beta$ .....	27
<b>Gambar 2. 16</b>	Perbedaan struktur pati (a) dan struktur selulosa (b) (Campbell <i>et al.</i> , 2010).....	28
<b>Gambar 2. 17</b>	Gaya <i>van der Waals</i> antar lapisan selulosa (Conservation Resources International, n.d.).....	30
<b>Gambar 3. 1</b>	Alur Penelitian .....	33
<b>Gambar 3. 2</b>	Proses Umum pada Analisis Data Induktif (Mcmillan & Schumacher, 2014).....	37
<b>Gambar 4. 1</b>	Proses Konstruksi VNST berdasarkan Tipe Respon Siswa pada Segmen 1: Definisi Sains.....	48
<b>Gambar 4. 2</b>	Persentase Tipe Respon Siswa pada Segmen 1: Definisi Sains .....	56

<b>Gambar 4. 3</b> Pola Konstruksi Pengetahuan yang terjadi pada Segmen 1 (dari kiri ke kanan: kontekstualisasi, simulasi, sosialisasi, sirkulasi).....	57
<b>Gambar 4. 4</b> Proses Konstruksi VNST berdasarkan Tipe Respon Siswa pada Segmen 2: Keputusan Ilmiah.....	58
<b>Gambar 4. 5</b> Pola Konstruksi Pengetahuan pada Segmen 2 yaitu Pola Simulasi	60
<b>Gambar 4. 6</b> Proses Konstruksi VNST berdasarkan Tipe Respon Siswa pada Segmen 3: Hakikat Skema Klasifikasi .....	61
<b>Gambar 4. 7</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 3: Hakikat Skema Klasifikasi .....	64
<b>Gambar 4. 8</b> Pola Konstruksi Pengetahuan pada Segmen 3: Hakikat Skema Klasifikasi (dari kiri ke kanan: pola sirkulasi dan pola simulasi) .	65
<b>Gambar 4. 9</b> Proses Konstruksi VNST berdasarkan Tipe Respon Siswa pada Segmen 4: Hakikat Model Ilmiah.....	66
<b>Gambar 4. 10</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 4: Hakikat Model Ilmiah .....	68
<b>Gambar 4. 11</b> Pola Konstruksi Pengetahuan pada Segmen 4: Hakikat Model Ilmiah (dari kiri ke kanan: pola simulasi dan pola sirkulasi) .....	68
<b>Gambar 4. 12</b> Proses Konstruksi VNST berdasarkan Tipe Respon Siswa pada Segmen 5: Keputusan Teknologi.....	69
<b>Gambar 4. 13</b> Pola Konstruksi Pengetahuan yang terjadi pada Segmen 5: Keputusan Teknologi yaitu Pola Sirkulasi .....	71
<b>Gambar 4. 14</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 5: Keputusan Teknologi.....	71
<b>Gambar 4. 15</b> Proses Konstruksi Siswa SMA pada Segmen 6: Definisi Teknologi .....	72
<b>Gambar 4. 16</b> Pola Kontruksi Pengetahuan yang terjadi pada Segmen 6: Definisi Teknologi yaitu Pola Kontekstualisasi .....	73
<b>Gambar 4. 17</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 6: Definisi Teknologi.....	74
<b>Gambar 4. 18</b> Proses Konstruksi Siswa SMA pada Segmen 7: Hubungan Sains dan Teknologi .....	75

<b>Gambar 4. 19</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 7: Hubungan Sains dan Teknologi .....	76
<b>Gambar 4. 20</b> Proses Konstruksi Siswa SMA pada Segmen 8: Hubungan Sains, Teknologi, dan Masyarakat .....	77
<b>Gambar 4. 21</b> Persentase Tipe Respon Siswa SMA Pada Segmen 8: Hubungan Sains, Teknologi, dan Masyarakat.....	79
<b>Gambar 4. 22</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Definisi Sains sebelum dan setelah pembelajaran .....	82
<b>Gambar 4. 23</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Definisi Teknologi sebelum dan setelah pembelajaran .....	85
<b>Gambar 4. 24</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Hubungan Sains dan Teknologi sebelum dan setelah pembelajaran .....	87
<b>Gambar 4. 25</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Hakikat Model Ilmiah sebelum dan setelah pembelajaran .....	90
<b>Gambar 4. 26</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Hakikat Skema Klasifikasi sebelum dan setelah pembelajaran .....	94
<b>Gambar 4. 27</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Keputusan Ilmiah sebelum dan setelah pembelajaran .....	97
<b>Gambar 4. 28</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Keputusan Teknologi sebelum dan setelah pembelajaran .....	99
<b>Gambar 4. 29</b> Pemahaman VNST Siswa SMA pada sub aspek Hubungan Sains, Teknologi, dan Masyarakat sebelum dan setelah pembelajaran .	102
<b>Gambar 4. 30</b> Cuplikan gambar dari video ketika semua siswa dan peneliti dapat melihat video satu sama lain.....	103
<b>Gambar 4. 31</b> Cuplikan gambar yang muncul ketika peneliti sedang menampilkan powerpoint .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A

Lampiran A-1 Kuesioner VNST .....	115
Lampiran A-2 Lembar Persamaan Perspektif Perumusan Tujuan Pembelajaran Konteks Pelarutan Selulosa berdasarkan Konten Kimia, Kompetensi Dasar, dan Aspek <i>Nature of Science and Technology</i> (NST).....	125
Lampiran A-3 Perubahan yang dilakukan untuk Rancangan Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa untuk Siswa SMA berdasarkan Desain Didaktis Pelarutan Selulosa untuk Mahasiswa Calon Guru Kimia .....	131
Lampiran A-4 Lembar Persamaan Perspektif Kesesuaian Desain Didaktis Konteks Pelarutan Selulosa untuk Siswa SMA terhadap Tujuan Pembelajaran dan Aspek NST.....	154
Lampiran A- 5 Lesson Design Pelarutan Selulosa.....	177
Lampiran A-6 Lembar Observasi Respon Siswa pada Pembelajaran Pelarutan Selulosa .....	188

### Lampiran B

Lampiran B- 1 Hasil VNST Siswa SMA .....	203
Lampiran B- 2 Hasil Observasi Pembelajaran Pelarutan Selulosa .....	204
Lampiran B- 3 Transkrip Rekaman Pembelajaran.....	228

### Lampiran C

Lampiran C- 1 Surat Izin Penelitian.....	258
Lampiran C- 2 Surat Keterangan Penelitian .....	259



## DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The Development of a New Instrument: 'Views on Science—Technology—Society' (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477–491. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760503>
- Anggraini, F. (2019). *Desain Didaktis Cairan Ionik sebagai Pelarut Ionik dalam Pelarutan Selulosa dan Pengaruhnya terhadap View of Nature of Science and Technology (VNST) Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ankiewicz, P. (2016). Handbook of Technology Education. *Handbook of Technology Education*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- Arvaja, M. (2007). Contextual perspective in analysing collaborative knowledge construction of two small groups in web-based discussion. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2–3), 133–158. <https://doi.org/10.1007/s11412-007-9013-5>
- Astuti, P. P. (2007). Pembelajaran IPA Bermakna Bagi Siswa Melalui Pendekatan Konstruktivisme. *Majalah Pelangi Pendidikan STKIP Catur Sakti*.
- Bernhem, K. (2011). *How ionic are ionic liquids?* KTH Royal Institute of Technology.
- Bettencourt, A. (1989). *What is Constructivism and Why are They All Talking About It*. Michigan: Michigan State University.
- Bonechi, C., Consumi, M., Donati, A., Leone, G., Magnani, A., Tamasi, G., & Rossi, C. (2017). Biomass: An overview. In *Bioenergy Systems for the Future: Prospects for Biofuels and Biohydrogen*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101031-0.00001-6>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics* (N. BALACHEFF, M. COOPER, R. SUTHERLAND, & V. WARFIELD, Eds.). NEW YORK / BOSTON/ DORDRECHT / LONDON / MOSCOW: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.

- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., Stoltzfus, M. W., & Lufaso, M. W. (2018). *Chemistry The Central Science 14th Edition* (14th ed.). New York: Pearson.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2010). *Biologi* (8th ed.). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chang, B. (2018). Patterns of Knowledge Construction. *Adult Education Quarterly*, 68(2), 108–136. <https://doi.org/10.1177/0741713617751174>
- Chang, R. (2010). *Chemistry* (TENTH EDIT). [https://doi.org/10.1016/0149-1970\(80\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0149-1970(80)90015-3)
- Conservation Resources International. (n.d.). Cellulose. Retrieved from [http://www.conservationresources.com/Main/S-CATALOG/Cellulose.htm#:~:text=Cellulose%2C from which our paper,covalently together into long chains.&text=These small units of cellulose,Waals forces are called microfibrils.](http://www.conservationresources.com/Main/S-CATALOG/Cellulose.htm#:~:text=Cellulose%2C%20from%20which%20our%20paper,covalently%20together%20into%20long%20chains.&text=These%20small%20units%20of%20cellulose,Waals%20forces%20are%20called%20microfibrils.)
- Dahar, R. W. (1989). *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Deetlefs, M., & Seddon, K. (2014). Ionic Liquids: The discovery most likely to shape the 21st century. *Catalyst*, 16–18. Retrieved from [https://www.stem.org.uk/system/files/elibrary-resources/legacy\\_files\\_migrated/36428-Catalyst\\_25\\_2\\_602.pdf](https://www.stem.org.uk/system/files/elibrary-resources/legacy_files_migrated/36428-Catalyst_25_2_602.pdf)
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 004723952093401. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA). *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 285–291.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open Univ Press.

- Dzuliani, A. T. (2019). *Pengembangan Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Sintesis Nanoselulosa dan Potensinya untuk Membangun Kemampuan View of Nature of Science and Technology (VNST) Siswa*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ertl, B. (2008). *E-Collaborative Knowledge Construction: Learning from Computer-Supported and Virtual Environments: Learning from Computer-Supported and Virtual Environments*. <https://doi.org/10.1002/9783527622771>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>
- Gupta, K. M., & Jiang, J. (2015). Cellulose dissolution and regeneration in ionic liquids: A computational perspective. *Chemical Engineering Science*, *121*, 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2014.07.025>
- Isik, M., Sardon, H., & Mecerreyes, D. (2014). Ionic liquids and cellulose: Dissolution, chemical modification and preparation of new cellulosic materials. *International Journal of Molecular Sciences*, *15*(7), 11922–11940. <https://doi.org/10.3390/ijms150711922>
- KBBI. (n.d.). Arti kata profil. Retrieved from <https://kbbi.web.id/profil>
- Kusuma, D. C., Mudzakir, A., & Widhiyanti, T. (2019). Pre-service chemistry teachers' VNST and their conceptions about the context of OLED and related chemistry contents. *Journal of Physics: Conference Series*, *1157*(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042037>
- Lagowski, J. J. (1995). National Science Education Standards. In *Journal of Chemical Education* (Vol. 72). <https://doi.org/10.1021/ed072p287>
- Lu, Q., Zhang, H., & Wei, B. (2018). Exploration of the variety of teachers' VNOS in China: Is the "step-over development" approach effective? *Asia-Pacific Science Education*, 1–23.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2014). *Research in Education Evidence-Based Inquiry 7/E*. Pearson Education.

- Medronho, B., & Lindman, B. (2014). Current Opinion in Colloid & Interface Science Competing forces during cellulose dissolution : From solvents to mechanisms Non-reducing end group Reducing end group. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 19(1), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2013.12.001>
- Medronho, B., & Lindman, B. (2015). Brief overview on cellulose dissolution/regeneration interactions and mechanisms. *Advances in Colloid and Interface Science*, 222, 502–508. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2014.05.004>
- Mohd, N., Draman, S. F. S., Salleh, M. S. N., & Yusof, N. B. (2017). Dissolution of Cellulose in Ionic Liquid : A Review. *Proceedings of the 6th International Advances in Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, 020035*. <https://doi.org/10.1063/1.4975450>
- Nasir, M., Hashim, R., Sulaiman, O., & Asim, M. (2018). *Nanocellulose : Preparation methods and applications*. (June 2017).
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2008). *Lehninger Principles Of Biochemistry*. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(83\)90289-2](https://doi.org/10.1016/0016-7037(83)90289-2)
- Nurhidayat, E. (2017). Pedagogi Konstruktivisme dalam Praktis Pendidikan Indonesia. *Indonesian Journal of Education Counseling*, 1(1), 1–14.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Science Framework*. Paris.
- Phanthong, P., Reubroycharoen, P., Hao, X., Xu, G., Abudula, A., & Guan, G. (2018). Nanocellulose: Extraction and application. *Carbon Resources Conversion*, 1(1), 32–43. <https://doi.org/10.1016/j.crcon.2018.05.004>
- Pinkert, A., Marsh, K. N., Pang, S., & Staiger, M. P. (2009). Ionic Liquids and Their Interaction with Cellulose. *Chemical Reviews*, 109(12), 6712–6728. <https://doi.org/10.1177/1477750916657663>
- Pundir, R., & Surana, A. (2016). Constructivism Learning: A way to make knowledge construction. *The International Journal of Indian Psychology*, 3(2), 158–162.

- Rahayu, D. S. (2019). *Analisis Pola Konstruksi Pengetahuan Siswa dalam Pembelajaran IPA pada Materi Gelombang menggunakan TBLA (Transcript Based Lesson Analysis) di Salah Satu SMP Kota Bandung* (Universitas Pendidikan Indonesia). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rahayu, D. S., Rahmawan, S., Hendayana, S., Muslim, M., & Sendi, S. (2020). *Pattern of Analysis Students' Knowledge Construction Using Transcript-Based Lesson Analysis*. 438(Aes 2019), 140–144. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200513.032>
- 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>
- Selvi, K. (2013). Creation and Construction of Knowledge in Learning-Teaching Process. *Phenomenology and the Human Positioning in the Cosmos: The Life-World, Nature, Earth: Book Two*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4795-1>
- Sukardi. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suryadi, D. (2010). Peningkatan Kontribusi Penelitian dan Pembelajaran Matematika dalam Upaya Pembentukan Karakter Bangsa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*.
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi Bandung, 1*.
- Tairab, H. H. (2001). Pre-Service Teachers' Views of the Nature of Science and Technology before and after a Science Teaching Methods Course. *Research in Education*, 65(1), 81–87. <https://doi.org/10.7227/rie.65.7>
- Tala, S. (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). In *Science Communication* (Vol. 23). <https://doi.org/10.1177/107554700202300307>
- Tim Liebert. (2010). Cellulose Solvents: For Analysis, Shaping and Chemical Modification. In T. F. Liebert, T. J. Heinze, & K. J. Edgar (Eds.), *Cellulose Solvents: For Analysis, Shaping and Chemical Modification* (Vol. 1033).

<https://doi.org/10.1021/bk-2010-1033>

- Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language* (A. Kozulin, Ed.). London: The Massachusetts Institute of Technology.
- WEF. (2015). *New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology*. Geneva.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G. G. (2014). *Chemistry, Tenth Edition* (Tenth Edit). Belmont, CA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- WIPO. (2019). *The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives-The Future of Medical Innovation*. Geneva.
- Yuan, X., & Cheng, G. (2015). From cellulose fibrils to single chains: Understanding cellulose dissolution in ionic liquids. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 17(47), 31592–31607. <https://doi.org/10.1039/c5cp05744b>
- Zhou, K., Taigang, L., & Lifeng, Z. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*, 2147–2152.
- Zimmermann, T. (2018). Industry 4.0: Nothing is More Steady than Change. *Hershey: IG Global*, 1–26.