

**STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS  
MENGENAI ASPEK *NATURE OF SCIENCE* (NOS)  
PADA KONTEKS PELARUTAN SELULOSA  
MENGUNAKAN CAIRAN IONIK**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Kimia



oleh:

**NADA CAMELIA AL-SEFY**

**1702556**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2021**

**STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS  
MENGENAI ASPEK *NATURE OF SCIENCE* (NOS)  
PADA KONTEKS PELARUTAN SELULOSA  
MENGUNAKAN CAIRAN IONIK**

oleh:

**Nada Camelia Al-Sefy**

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) Program Studi Pendidikan Kimia  
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nada Camelia Al-Sefy

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**NADA CAMELIA AL-SEFY**

**STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS  
MENGENAI ASPEK *NATURE OF SCIENCE* (NOS)  
PADA KONTEKS PELARUTAN SELULOSA  
MENGUNAKAN CAIRAN IONIK**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



**Dr. Hernani, M.Si.**

NIP. 196711091991012001

Pembimbing II

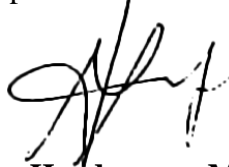


**Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si.**

NIP. 196611211991031002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



**Dr. Hendrawan, M.Si.**

NIP. 196310291987031001

## ABSTRAK

Literasi sains merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki siswa sebagai tuntutan pasar abad-21. Kemampuan literasi sains siswa Indonesia yang rendah dapat ditingkatkan dengan membangun pemahaman siswa mengenai hakikat sains (*Nature of Science*, NOS). NOS merupakan komponen penting utama dari literasi sains yang dapat membantu siswa mempelajari konten sains dan dapat diajarkan melalui pembelajaran berbasis kontekstual. Penelitian kualitatif ini bertujuan untuk mendapatkan informasi prakonsepsi siswa mengenai aspek NOS pada konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik sebagai dasar dalam mengembangkan desain didaktis. Prakonsepsi siswa diperoleh melalui tes tertulis dan wawancara klinis dengan melibatkan 15 siswa SMA kelas XI dari salah satu sekolah di Kabupaten Bandung Barat. Dengan menggunakan metode penelitian analisis konten deskriptif, diperoleh hasil penelitian bahwa siswa memiliki pemahaman yang kurang baik pada konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik beserta konten kimia yang berkaitan. Siswa kesulitan dalam menjelaskan mekanisme pelarutan selulosa dan terdapat beberapa miskonsepsi yang ditemukan. Pemahaman siswa mengenai selulosa cukup baik, namun pada konten kimia yang berkaitan kurang baik. Pemahaman siswa pada cairan ionik kurang baik, namun pada konten kimia yang berkaitan cukup baik. Siswa mampu mendefinisikan cairan ionik walau dengan bantuan gambar dan tidak secara lengkap. Untuk pemahaman siswa mengenai aspek NOS terkait konteks, siswa cenderung berada pada kategori *Informed* pada aspek tentatif, *Transform* pada aspek subjektivitas, serta *Naive* pada aspek empiris, kreativitas dan imajinasi, juga sosial dan budaya. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kebanyakan aspek NOS yang diteliti siswa memiliki pandangan pada kategori *Naive*, yang mana hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terkait aspek NOS tidak selaras dengan aspek NOS yang ditargetkan oleh ahli.

**Kata kunci:** prakonsepsi, hakikat sains, *Nature of Science*, NOS, cairan ionik, selulosa, pelarutan selulosa

## ABSTRACT

*Scientific literacy is one of the competencies that students must possess as the market demands of the 21st century. The low scientific literacy ability of Indonesian students can be improved by building students' understanding of the nature of science (NOS). NOS is a major important component of scientific literacy that can help students learn science content and can be taught through contextual-based learning. This qualitative study aims to obtain information on students' preconceptions regarding aspects of NOS in the context of dissolving cellulose using ionic liquids as the basis for developing a didactic design. Students' preconceptions were obtained through written tests and clinical interviews involving 15 high school students of class XI from a school in West Bandung Regency. By using the descriptive content analysis research method, the results showed that students had a poor understanding of the context of dissolving cellulose using ionic liquids and their related chemical content. Students had difficulty in explaining the mechanism of dissolution of cellulose and there are some misconceptions that were found. Students' understanding of cellulose is quite good, but the related chemical content is not good. Students' understanding of ionic liquids is not good, but the related chemical content is quite good. Students are able to define ionic liquids even through the pictures and not completely explained. For students' understanding of the aspects of NOS related to the context, students tend to be in the Informed category on the tentative aspect, Transform on the subjectivity aspect, and Naive on the empirical aspect, creativity and imagination, and social and cultural aspect. These results indicate that in most of the NOS aspects studied, students have a view on the Naive category, which shows that students' understanding of NOS aspects is not in line with the NOS aspects targeted by scientist.*

**Keyword:** *prior knowledge, Nature of Science, NOS, ionic liquid, cellulose, dissolution of cellulose*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1 Prakonsepsi .....	8
2.2 <i>Nature of Science (NOS)</i> .....	9
2.2.1 Aspek Empiris .....	11
2.2.2 Aspek Tentatif .....	11
2.2.3 Aspek Kreativitas dan Imajinasi.....	12
2.2.4 Aspek Subjektivitas .....	12
2.2.5 Aspek Sosial dan Budaya .....	13
2.3 Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	14
2.3.1 Selulosa.....	14
2.3.2 Cairan Ionik .....	16
2.3.3 Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	18
2.4 Konten Kimia terkait Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	19

2.4.1 Karbohidrat (Selulosa).....	19
2.4.2 Gaya Intermolekul.....	22
2.4.3 Senyawa Ionik.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Partisipan Penelitian.....	27
3.3 Instrumen Penelitian.....	27
3.4 Alur Penelitian.....	29
3.5 Analisis Data Penelitian.....	31
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pemahaman Siswa SMA pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	34
4.1.1 Pemahaman Siswa SMA Mengenai Selulosa beserta Konten Kimia Terkait.....	34
4.1.2 Pemahaman Siswa SMA Mengenai Cairan Ionik beserta Konten Kimia Terkait.....	48
4.1.3 Pemahaman Siswa SMA Mengenai Proses Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik beserta Konten Kimia Terkait.....	60
4.1.4 Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	70
4.2 Pemahaman Siswa SMA Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	71
4.2.1 Aspek Empiris.....	72
4.2.2 Aspek Tentatif.....	75
4.2.3 Aspek Kreativitas dan Imajinasi.....	78
4.2.4 Aspek Subjektivitas.....	79
4.2.5 Aspek Sosial dan Budaya.....	81
4.2.6 Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	83
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	86

5.1 Simpulan .....	86
5.2 Implikasi .....	86
5.3 Rekomendasi.....	87
DAFTAR PUSTAKA .....	88



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Definisi Selulosa .....	31
Tabel 3.2	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Definisi Selulosa .....	32
Tabel 3.3	Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa Mengenai Konteks Pelarutan Selulosa .....	32
Tabel 3.4	Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa Mengenai Aspek NOS .....	33
Tabel 4.1	Hasil Identifikasi Buku Pengayaan dan Simulasi Interaktif Mengenai Selulosa .....	35
Tabel 4.2	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Pengertian dan Struktur Selulosa .....	35
Tabel 4.3	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Sumber Selulosa.....	37
Tabel 4.4	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Manfaat Selulosa .....	38
Tabel 4.5	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Monomer Selulosa.....	39
Tabel 4.6	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Jenis Ikatan pada Selulosa.....	40
Tabel 4.7	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Definisi Ikatan Hidrogen.....	42
Tabel 4.8	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Contoh Molekul yang Memiliki Ikatan Hidrogen.....	44
Tabel 4.9	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Ikatan Hidrogen pada Selulosa.....	45
Tabel 4.10	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Perbedaan Ikatan Intra dan Inter- Rantai .....	46
Tabel 4.11	Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Ikatan Hidrogen Intra- dan Inter- Rantai Selulosa .....	47

Tabel 4.12 Hasil Identifikasi Buku Pengayaan dan Simulasi Interaktif Mengenai Cairan Ionik.....	48
Tabel 4.13 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Perbedaan Cairan dan Larutan .....	49
Tabel 4.14 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Pengertian Larutan Elektrolit .....	51
Tabel 4.15 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Penyebab Elektrolit Dapat Menghantarkan Listrik .....	52
Tabel 4.16 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Senyawa Ionik .....	54
Tabel 4.17 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Perbedaan Cairan Ionik dengan Garam Dapur .....	56
Tabel 4.18 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Gaya Elektrostatik pada Cairan Ionik dan Garam Dapur .....	57
Tabel 4.19 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Pengertian Cairan Ionik.....	58
Tabel 4.20 Hasil Identifikasi Buku Pengayaan dan Simulasi Interaktif Mengenai Proses Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	60
Tabel 4.21 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Proses Pelarutan Garam dalam Air.....	61
Tabel 4.22 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Persyaratan Zat Terlarut dan Pelarut dalam Proses Pelarutan Suatu Zat.....	63
Tabel 4.23 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Kelarutan Selulosa dalam Air .....	64
Tabel 4.24 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Mekanisme Pelarutan Selulosa dalam Cairan Ionik .....	66
Tabel 4.25 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara Mengenai Keunggulan Cairan Ionik.....	69
Tabel 4.26 Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	70
Tabel 4.27 Aspek-aspek NOS Menurut Lederman .....	72

Tabel 4.28 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Empiris Sains (1).....	73
Tabel 4.29 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Empiris Sains (2).....	74
Tabel 4.30 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Tentatif .....	75
Tabel 4.31 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Kreativitas dan Imajinasi dalam Sains .....	78
Tabel 4.32 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Subjektivitas.....	79
Tabel 4.33 Hasil Tes Tertulis dan Wawancara pada Aspek Sosial dan Budaya.....	81
Tabel 4.34 Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Rantai Selulosa.....	14
Gambar 2.2	Ikatan Hidrogen Intramolekul dan Intermolekul dalam Selulosa.....	15
Gambar 2.3	Jenis Kation dan Anion dalam Cairan Ionik.....	17
Gambar 2.4	Mekanisme Pelarutan Selulosa dalam Cairan Ionik BMIM[Cl] .....	18
Gambar 2.5	Hasil Pengamatan SEM (1) Selulosa Awal; (2) Selulosa Setelah Proses Pelarutan dan Rekonstitusi Menggunakan Cairan Ionik .....	19
Gambar 2.6	Struktur Molekul: (a) Alpha Glukosa dan (b) Beta Glukosa.....	20
Gambar 2.7	Struktur Rantai: (a) Pati dan (b) Selulosa.....	21
Gambar 2.8	Ikatan Hidrogen pada Air .....	24
Gambar 2.9	Pemecahan Senyawa Ionik ketika Diberi Gaya dari Luar.....	25
Gambar 2.10	Konduktansi Listrik dan Mobilitas Ion.....	26
Gambar 2.11	Disosiasi Senyawa Ionik oleh Molekul Air.....	26
Gambar 3.1	Alur Penelitian.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A – INSTRUMEN PENELITIAN

<b>Lampiran A-1</b> Instrumen Tes Tertulis Mengenai Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	96
<b>Lampiran A-2</b> Kuesioner Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	104
<b>Lampiran A-3</b> Pedoman Wawancara Klinis Mengenai Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	107
<b>Lampiran A-4</b> Pedoman Wawancara Klinis Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	117
<b>Lampiran A-5</b> Pendukung Wawancara Klinis .....	123

### LAMPIRAN B – TEMUAN PENELITIAN

<b>Lampiran B-1</b> Hasil Tes Tertulis Mengenai Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	126
<b>Lampiran B-2</b> Hasil Kuesioner Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	177
<b>Lampiran B-3</b> Transkrip Hasil Wawancara Mengenai Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik .....	222
<b>Lampiran B-4</b> Transkrip Hasil Wawancara Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.....	254

### LAMPIRAN C – DOKUMENTASI PENELITIAN

<b>Lampiran C-1</b> Surat Izin Penelitian .....	283
<b>Lampiran C-2</b> Dokumentasi Penelitian.....	284

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and Over and Over Again: College Students' Views of Nature of Science. In *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 389-425). Springer, Dordrecht.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining The Sources for Our Understandings about Science: Enduring Conflations and Critical Issues in Research on Nature of Science in Science Education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374.
- Anggraini, F. (2020). *Desain Didaktis Cairan Ionik sebagai Pelarut Ionik pada Pelarutan Selulosa dan Pengaruhnya terhadap View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anugrah, I.R. (2017). *Konstruksi Bahan Ajar Organic Light-Emitting Diode untuk Siswa SMA*. Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Armand, M., Endres, F., MacFarlane, D.R., Ohno, H., & Scrosati, B. (2011). Ionic-Liquid Materials for The Electrochemical Challenges of The Future. *Materials for Sustainable Energy: A Collection of Peer-Reviewed Research and Review Articles from Nature Publishing Group*, 129-137.
- Barke, H.D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. Springer Science & Business Media.
- Bell, R.L., Matkins, J.J., & Gansneder, B.M. (2010). Impacts of Contextual and Explicit Instruction on Preservice Elementary Teachers' Understandings of The Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414–436.
- Brennecke, J.F. & Maginn, E.J. (2001). Ionic Liquids: Innovative Fluids for Chemical Processing. *AIChE Journal*, 47, 2384.

- Brown, T.L., Lemay, H.E., Bursten, B.E. Murphy, C.J. Woodward, P.M. (2012). *Chemistry: The Central Science, 12<sup>th</sup> Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Çelik, S. (2020). Changes in Nature of Science Understandings of Preservice Chemistry Teachers in an Explicit, Reflective, and Contextual Nature of Science Teaching. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(2), 315-326.
- Cohen, L. Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education, 6<sup>th</sup> Edition*. Canada: Routledge.
- Chang, R. (2010). *Chemistry, 10<sup>th</sup> Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Cofré, H., Vergara, C., Lederman, N.G., Lederman, J.S., Santibáñez, D., Jiménez, J., & Yancovic, M. (2014). Improving Chilean in-service Elementary Teachers' Understanding of Nature of Science Using Self-Contained NOS and Content-Embedded Mini-Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 25(7), 759-783.
- Cordon, J.M., & Polong, J.D.B. (2020). Behind the Science Literacy of Filipino Students at PISA 2018: A Case Study in The Philippines' Educational System. *Integrated Science Education Journal*, 1(2), 70-76.
- Effendi, D.B., Rosyid, N.H., Nandiyanto, A.B.D., & Mudzakir, A. (2015). Review: Sintesis Nanoselulosa. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 61-74.
- Eastwood, J.L., Sadler, T.D., Zeidler, D.L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Eymur, G. (2018). The Influence of The Explicit Nature of Science Instruction Embedded in The Argument-Driven Inquiry Method in Chemistry Laboratories on High School Students' Conceptions About The Nature of Science. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 17-29.

- Fadllan, A. (2011). Model Pembelajaran Konflik Kognitif untuk Mengatasi Miskonsepsi pada Mahasiswa Tadris Fisika Program Kualifikasi S-1 Guru Madrasah. *Jurnal Phenomenon*, 2(1), 139-159.
- Fan, L.T., Gharpuray, M.M., & Lee, Y.H. (2012). *Cellulose Hydrolysis (Biotechnology Monographs, Vol. 3)*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Freemantle, M. (2010). *An Introduction to Ionic Liquids*. Cambridge: Royal Society of Chemistry Publishing.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. & Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill.
- Freudenmann, D., Wolf, S., Wolff, M., & Feldmann, C. (2011). Ionic Liquids: New Perspectives for Inorganic Synthesis?. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(47), 11050-11060.
- Gupta, K.M., & Jiang, J. (2015). Cellulose Dissolution and Regeneration in Ionic Liquids: A Computational Perspective. *Chemical Engineering Science*, 121, 180-189.
- Hardianty, N. (2015). Nature of Science: Bagian Penting dari Literasi Sains. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains, 2015*, 441-444.
- Holbert, N., Russ, R.S., & Davis, P. (2015). *The Use of Cognitive Clinical Interviews to Explore Learning from Video Game Play*. (July), 7 – 10.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hailikari, T. (2010). *Assessing University Students' Prior Knowledge: Implications for Theory and Practice*. Disertasi, Universitas Helsinki.
- Hernani, Mudzakir, A., Fauzi, B.O.A. Aditama, N.A. & Nurhadi, A.R. (2019). *Aplikasi Cairan Ionik dalam Pengembangan Material Teknokimia*. Bandung: UPI Press.



- Hernani, Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2016). Ionic Liquids Material as Modern Context of Chemistry in School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 63-68.
- Hussin, A.A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas for Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98.
- Jespersen, N.D., Brady, J.E., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter, 6<sup>th</sup> Edition*. Hoboken: Wiley.
- Kan, Z., Zhu, Q., Yang, L., Huang, Z., Jin, B., & Ma, J. (2017). Polarization Effects on The Cellulose Dissolution in Ionic Liquids: Molecular Dynamics Simulations with Polarization Model and Integrated Tempering Enhanced Sampling Method. *The Journal of Physical Chemistry B*, 121(17), 4319-4332.
- Kemdikbud. (2017). *Implementasi Pengembangan Kecakapan Abad 21 dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Koumara, A., & Plakitsi, K. (2020). The Degree That Nature of Scientific Knowledge Aspects are Included in The Science Classes of Greek High Schools. *World Journal of Education*, 10(5), 1-17.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Schwartz, R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N.G., Schwartz, R.S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R.L. (2001). Pre-service Teachers' Understanding and Teaching of Nature of Science: An Intervention Study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Lei, Z., Chen, B., Koo, Y.M., & MacFarlane, D.R. (2017). Introduction: Ionic Liquids. *Chemical Reviews*, 117(10), 6633-6635.
- Li, Y., Wang, J., Liu, X., & Zhang, S. (2018). Towards A Molecular Understanding of Cellulose Dissolution in Ionic Liquids: Anion/Cation Effect, Synergistic

- Mechanism and Physicochemical Aspects. *Chemical Science*, 9(17), 4027-4043.
- Liang, L.L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O.N., Adams, A.D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2008). Assessing Preservice Elementary Teachers' Views on The Nature of Scientific Knowledge: A Dual-response Instrument. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1-20.
- Lokollo, L. (2018). *Rekonstruksi Simulasi Interaktif Cairan Ionik sebagai Pelarut Ionik pada Proses Pelarutan Selulosa dan Potensinya untuk Membangun Kemampuan View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Long, L.Y., Weng, Y.X., & Wang, Y.Z. (2018). Cellulose Aerogels: Synthesis, Applications, and Prospects. *Polymers*, 10(6), 623.
- 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*, 4(1), 1-23.
- Mallakpour, S., & Dinari, M. (2012). *Ionic Liquids as Green Solvents: Progress and Prospects*. In A. Mohammad, & Inamuddin (Eds.), *Green Solvents II: Properties and Applications of Ionic Liquids*. Aligarh: Springer.
- Mudzakir, A., Aisyah, S., Kadarohman, A., Anwar, B., & Setiadi, Y. (2009). Garam 1,3-Alkilmetil-1,2,3-Benzotriazolium: Sistem Pelarut Ionik Baru pada Proses Pelarutan dan Rekonstitusi Selulosa. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 10(2), 1-13.
- Neralla, S. (2012). *Nanocrystals: Synthesis, Characterization and Applications*. Rijeka: BoD–Books on Demand.
- OECD (2019). *PISA 2018: Assessment and Analytical Framework, PISA*. Paris: OECD Publishing.
- Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D. & Bissonette, C. (2017). *General Chemistry: Principles and Modern Applications, 11<sup>th</sup> Edition*. Canada: Pearson Canada, Inc.

- Pinkert, A. (2011). *Investigations on The Use of Ionic Liquids for Superior Biomass Processing*. Tesis, Universitas Canterbury.
- Purwana, U. (2012). Profil Pengetahuan Awal (*Prior Knowledge*) Siswa SMP tentang Konsep Kemagnetan. *Jurnal Pendidikan MIPA Universitas Lampung*, 13(2), 121493.
- Razi, P. (2012). *Analisis Pengetahuan Awal Mahasiswa Jurusan Fisika FPMIPA UNP*. [Daring]. Tersedia: [http://repository.unp.ac.id/5446/1/PAKHRUR%20RAZI\\_577\\_12.pdf](http://repository.unp.ac.id/5446/1/PAKHRUR%20RAZI_577_12.pdf).
- Sangsa-ard, R., Thathong, K., & Chapoo, S. (2014). Examining Grade 9 Students' Conceptions of The Nature of Science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 382-388.
- Santoso, P.H., & Mutmainna, M. (2018). Pembelajaran Fisika Berbasis *Nature Of Science* (NOS) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 1(1), 15-23.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G., & Crawford, B.A. (2004). Developing Views of Nature of Science in An Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging The Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Shaban, Y., & Wilkerson, M.H. (2019). The Co-Construction of Epistemological Framing in Clinical Interviews and Implications for Research in Science Education, *International Journal of Science Education*, 41:12, 1579-1599.
- Shaghaleh, H., Xu, X., & Wang, S. (2018). Current Progress in Production of Biopolymeric Materials Based on Cellulose, Cellulose Nanofibers, and Cellulose Derivatives. *Royal Society of Chemistry Advances*, 8(2), 825-842.
- Silberberg, M.S. (2007). *Principles of General Chemistry, 1<sup>st</sup> Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sugianto, H. (2013). Penerapan Model Kontekstual Berbantuan Multimedia untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Sains Siswa pada Materi Fluida di SMA Kelas XI IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 14(1).

- Suryadi, D. (2010). *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian dari Sudut Pandang Teori Belajar dan Teori Didaktik*. Bandung.
- Tsybulsky, D. (2018). Comparing The Impact of Two Science-As-Inquiry Methods on The NOS Understanding of High-School Biology Students. *Science & Education*, 27(7), 661-683.
- Vesterinen, V. M. (2012). Nature of Science for Chemistry Education: *Design of Chemistry Teacher Education Course*.
- Wahyuningrum, A.S., Supriyatin, T., & Kameswari, D. (2020). Pengembangan Antisipasi Didaktis dan Pedagogis Pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). *Jurnal PkM (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 12-21.
- Wang, H., Gurau, G., & Rogers, R.D. (2012). Ionic Liquid Processing of Cellulose. *Chemical Society Reviews*, 41(4), 1519-1537.
- Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L. & Stanley G.G. (2014). *Chemistry 10<sup>th</sup> Edition*. Boston: Mary Finch.
- Wiersma, W. (2000). *Research Methods in Education: An Introduction*. New York: Pearson Education, Inc.
- World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education: Unlocking The Potential of Technology*. Vancouver, BC: British Columbia Teachers' Federation.
- Zhang, Y., Nypelö, T., Salas, C., Arboleda, J., Hoeger, I.C., & Rojas, O.J. (2013). Cellulose Nanofibrils. *Journal of Renewable Materials*, 1(3), 195-211.
- Zhao, D., Zhu, Y., Cheng, W., Chen, W., Wu, Y., & Yu, H. (2020). Cellulose-based Flexible Functional Materials for Emerging Intelligent Electronics. *Advanced Materials*, 2000619.