

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF
PERAN CAIRAN IONIK PADA SINTESIS NANOSELULOSA DAN
POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST) SISWA

SKRIPSI

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



Oleh

Aprilia Tri Dzuliani

NIM 1505162

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

2019

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF
PERAN CAIRAN IONIK PADA SINTESIS NANOSULFONAT DAN
POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST) SISWA

Oleh:

Aprilia Tri Dzuliani

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

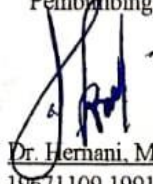
© Aprilia Tri Dzuliani 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian.
Dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

APRILIA TRI DZULIANI
PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF
PERAN CAIRAN IONIK PADA SINTESIS NANOSULOSA DAN
POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST) SISWA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

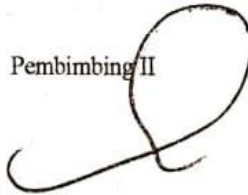
Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.

NIP. 19671109 199101 2 001

Pembimbing II



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

NIP. 19661121 199103 1 002

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 19631029 198703 1 001

ABSTRAK

Penelitian berjudul “Pengembangan Simulasi Interaktif Peran Cairan Ionik pada Sintesis Nanoselulosa dan Potensinya untuk Membangun *View Of Nature Of Science And Technology* (VNOST) Siswa” ini bertujuan untuk menghasilkan produk simulasi interaktif yang dapat membangun VNOST siswa melalui konteks peran cairan ionik pada sintesis nanoselulosa. Penelitian ini dilakukan karena belum adanya media pembelajaran simulasi interaktif yang dikembangkan untuk membangun VNOST siswa. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Educational Design Research* (EDR). Tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian ini yaitu tahap analisis pendahuluan dan tahap pengembangan dan pembuatan prototipe. Konsep-konsep kimia yang berkaitan dengan konteks peran cairan ionik pada sintesis nanoselulosa adalah karbohidrat, interaksi antarmolekul, ikatan ionik dan koloid. Simulasi interaktif dikembangkan berdasarkan hasil validasi konsep-konsep terkait konteks peran cairan ionik pada sintesis nanoselulosa dan desain global untuk membangun VNOST siswa menggunakan aplikasi *moleccular workbench*. Berdasarkan hasil uji coba, simulasi yang dikembangkan berpotensi untuk membangun VNOST siswa karena banyak siswa yang memilih jawaban kategori *Realist* pada lima dari delapan pertanyaan VNOST.

Kata kunci: Cairan ionik, *Moleccular Workbench*, simulasi interaktif, sintesis nanoselulosa, VNOST.

ABSTRACT

The research entitled "Development of Interactive Simulation The Role of Ionic Liquids in Nanocellulose Synthesis and Its Potential to Build Student's View of Nature And Science (VNST)" aims to produce interactive simulation products that can build student's VNST through context the role of ionic liquids in nanocellulose synthesis. This research was conducted because there was no interactive simulation of learning media that is developed to build student's VNST. The research design used in this research is Educational Design Research (EDR). The stages carried out in this research are the preliminary analysis stage and the stage of developing and making prototypes. Chemical concepts related to the context of the role of ionic liquids in nanocellulose synthesis are carbohydrates, intermolecular interactions, ionic bonds and colloids. Interactive simulations were developed based on the results of the validation of concepts related to the context of the role of ionic liquids in nanocellulose synthesis and global design to build student's VNST using the molecular workbench application. Based on the results of the trial, the simulation that developed has the potential to build student's VNST because many students choose answers to the Realist category in five of the eight VNST questions.

Keywords: ionic liquids, Molecular Workbench, interactive simulation nanocellulose synthesis, VNST

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Struktur Organisasi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Literasi Sains.....	8
2.2 View of Nature of Science and Technology (VNOST).....	11
2.3 Teknosains.....	13
2.4 Model dan Pemodelan.....	13
2.5 Simulasi Interaktif.....	15
2.6 Konteks Peran Cairan Ionik pada Sintesis Nanoselulosa.....	18
2.7 Konsep Kimia Terkait Topik Peran Cairan Ionik pada Sintesis Nanoselulosa.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Desain Penelitian.....	31
3.2 Alur Penelitian.....	34
3.3 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	37
3.4 Instrumen Penelitian.....	37
3.5 Analisis Data.....	37

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Konsep Kimia SMA Terkait Konteks Peran Cairan Ionik pada Síntesis Nanoselulosa.....	39
4.2 Desain global untuk Membangun VNOST siswa dalam kerangka simulasi interaktif.....	45
4.3 Potensi Simulasi Interaktif Konteks Peran Cairan Ionik pada Síntesis Nanoselulosa dalam Membangun Kemampuan (VNOST) Siswa.....	62
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	89
5.1 Simpulan.....	89
5.2 Implikasi.....	89
5.3 Rekomendasi.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Campuran Berdasarkan Ukuran Partikel.....	29
Tabel 3.1. Instrumen Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Analisis Konsep-Konsep Kimia SMA Terkait Peran Cairan Ionik pada Sintesis Nanoselulosa dari Teks Konteks	40
Tabel 4.2 Konsep-konsep Kimia terkait Cairan Ionik.....	43
Tabel 4.3 Perbaikan definisi konsep-konsep terkait konteks peran cairan ionik pada sintesis nanoselulosa	45
Tabel 4.4 Data Kemampuan Awal VNST Siswa	48
Tabel 4.5 Konstruksi Tujuan Pembelajaran.....	50
Tabel 4.6 Pembuatan Desain global Konsep-Konteks.....	53
Tabel 4.7 Pembuatan Desain global VNST.....	55
Tabel 4.8 Perbaikan Desain global untuk Mengatasi Kelemahan VNST Siswa	61
Tabel 4.9 hasil kemampuan VNST siswa setelah menggunakan simulasi interaktif peran cairan ionik pada sintesis nanoselulosa.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan antara Empat Aspek Penilaian Literasi Sains.....	10
Gambar 2.2 Hubungan antara dunia nyata dengan Model dan Pemodelan.....	14
Gambar 2.3 Jenis Kation dan Anion dalam Cairan Ionik (Gupta & Jiang, 2015),..	19
Gambar 2.4 Selulosa Nanokristalin (kiri) dan Selulosa Nanofibril (kanan).....	21
Gambar 2.5. Struktur Rantai Polimer Selulosa.....	22
Gambar 2.6. Ikatan Intermolekul dan Intramolekul Hidrogen dalam Selulosa....	22
Gambar 2.7. Mekanisme Pelarutan Selulosa dalam [BMIM]Cl.....	23
Gambar 2.8 Pemecahan senyawa ion oleh gaya dari luar.....	26
Gambar 2.9. Konduktansi listrik dan mobilitas ion.....	27
Gambar 2.10. Ikatan Hidrogen antara Molekul Air, Amonia dan Asam Sulfida....	28
Gambar 3.1. Alur Penelitian Design Research.....	31
Gambar 3.2 Siklus Mikro dalam Tahap Pengembangan EDR.....	32
Gambar 3.3 Alur Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Halaman Utama Simulasi Interaktif.....	63
Gambar 4.2 Halaman 1 Simulasi Interaktif.....	64
Gambar 4.3 Halaman 2 Simulasi Interaktif.....	66
Gambar 4.4 Lanjutan Halaman 2 Simulasi Interaktif.....	67
Gambar 4.5 Halaman 3 Simulasi Interaktif.....	69
Gambar 4.6 Halaman 4 Simulasi Interaktif.....	70
Gambar 4.7 Lanjutan Halaman 4 Simulasi Interaktif.....	71
Gambar 4.8 Halaman 5 Simulasi Interaktif.....	72
Gambar 4.9 Lanjutan Halaman 5 Simulasi Interaktif.....	73
Gambar 4.10 Lanjutan Halaman 5 Simulasi Interaktif.....	74
Gambar 4.11 Halaman 6 Simulasi Interaktif.....	75
Gambar 4.12 Lanjutan Halaman 6 Simulasi Interaktif.....	76
Gambar 4.13 Halaman 7 Simulasi Interaktif.....	78
Gambar 4.14 Lanjutan Halaman 7 Simulasi Interaktif.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Validasi Konsep-Konsep Kimia Terkait Konteks Peran Cairan Ionik pada Síntesis Nanoselulosa.....	96
Lampiran 2. Lembar Validasi Desain global untuk Membangun VNOST siswa dalam kerangka simulasi interaktif.....	98
Lampiran 3. Kuesioner kemampuan VNOST.....	104
Lampiran 4 Kuesioner View the Nature of Science and Technology (VNOST) dalam Simulasi Interaktif.....	108
Lampiran 5. Analisis Teks Konteks Peran Cairan Ionik pada Proses Sintesis Nanoselulosa.....	111
Lampiran 6. Analisis Teks Konsep kimia SMA terkait Konteks Peran Cairan Ionik pada Proses Sintesis Nanoselulosa.....	140
Lampiran 7. Teks Konteks-konsep Peran Cairan Ionik pada Proses Sintesis Nanoselulosa.....	156
Lampiran 8. Hasil Validasi Konsep-Konsep Kimia Terkait Konteks Peran Cairan Ionik pada Síntesis Nanoselulosa.....	172
Lampiran 9. Hasil Validasi Desain global untuk Membangun VNOST siswa dalam kerangka simulasi interaktif.....	174
Lampiran 10. Surat Izin Penelitian.....	182
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	183

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, Q. S, *et al.* (2017). *Materi Pendukung Literasi Sains Gerakan Literasi Nasional*. Jakarta: Kemendikbud.
- Akker, J., Bannan, B., Kelly, A., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). *Educational Design Research Part A: An Introduction*. Netherland: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- 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.
- Bodner, G. M., Gardner, D. E., & Briggs, M. W. (2005). Models and modeling. *Chemists' guide to effective teaching*, 67-76.
- Brennecke, J.F. & Maginn, E.J. (2001). "Ionik Liquids: Innovative Fluids for Chemical Processing", *AIChE Journal*. 47, 2384.
- Brown, T. L. . E. A., LeMay, J. H. E., Bursten, B. E., Woodward, P. M., Murphy, C. J., & Brown, T. L. (2012). *Chemistry : the central science - 12th Edition*. (12th ed. ed.). Upper, Saddle, River, Nj: Pearson Prentice Hall.Zumdhal
- Chair, R.W.B, Buschwald, C.E, Crissman, S, Heil, D.R, Matsumoto, C dan McInerney, J.D. (1989). *Science and Technology Education For Elementary Years: Frameworks For Curriculum and Instruction*. Wasgington D.C: The Network, Inc.
- Chakrabarty, A., & Teramoto, Y. (2018). Recent advances in nanocellulose composites with polymers: A guide for choosing partners and How to incorporate them. *Polymers*, 10(5), 517.
- Chamizo, A.J. (2011). A New Definition of Models and Modeling in Chemistry's Teaching. *Science & Education*, 22, 1613-1632.
- Chamizo, A.J. (2013). Technochemistry: One of The Chemists' Ways of Knowing. *Foundations of Chemistry*, 15, 157-170.
- Chang, R & Overby, J. (2010). *General Chemistry The Essential Concepts Sixth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

- Coll, K.R., France, B. & Taylor, I. (2005). The Role of Models/and Analogies in Science Education: Implication from Research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Effendi, D. B., Rosyid, N. H., Nandiyanto, A. B. D., & Mudzakir, A. (2015). Sintesis Nanoselulosa. *JURNAL INTEGRASI PROSES*, 5(2).
- Freemantle, M. (2010). *An Introduction to Ionik Liquids*. UK: RSC Publishing
- Gardner, P.L. (1999). The Representation of Science-technology Relationships in Canadian Physics Textbooks. *International Journal of Science Education*, 21(3), 329–347.
- Geraedts, C, Boersma, K. TH, dan Eijkelhof, H. M. C. (2006). Towards coherent science and technology education. *Journal Curriculum Studies*. 38(3), 307-325.
- Gupta, K.M., & Jiang, J. (2015). Cellulose dissolution and regeneration in ionik liquids: A computational perspective. *Chemical Engineering Science*. 121, 180-189
- Harrison, G.A. & Treagust, F.D. (2000). A Typology of School Science Models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Holtzapple, M. T. (2003). *Cellulose*. McGraw-Hill Companies
- Humphreys, P. (2004). *Extending ourselves*. New York: Oxford University Press.
- Irge, D. (2016). Ionik Liquids: A Review on Greener Chemistry Applications, Quality Ionik Liquid Synthesis and Economical Viability in a Chemical Processes. *American Journal of Physical Chemistry*, 5(3), 74-79.
- Kan, Z., Zhu, Q., Yang, L., Huang, Z., Jin, B. & Ma, J. (2017). Polarization Effects on the Cellulose Dissolution in Ionik Liquids: Molecular Dynamics Simulations with Polarization Model and Integrated Tempering Enhanced Sampling Method. *The Journal of Physical Chemistry*, 1-60.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Implementasi Pengembangan Kecakapan Abad 21 dalam Perencanaan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Khine, M. S., & Saleh, I. M. (Eds.). (2011). *Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry* (Vol. 6). Springer Science & Business Media.

- Khoshouie, E., Ayub, A. F. M., & Mesrinejad, F. (2014). Molecular workbench software as computer assisted instruction to aid the learning of chemistry. *Journal of Educational and Social Research*, 4(3), 373.
- Lani, N. S., Ngadi, N., Johari, A., & Jusoh, M. (2014). Isolation, characterization, and application of nanocellulose from oil palm empty fruit bunch fiber as nanocomposites. *Journal of Nanomaterials*, 2014, 13.
- Listiawati, W., Gunawan, G., & Sutrio, S. (2017). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Interaktif Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas Viii Smpn 1 Pujut Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(1), 82-86.
- Moore, B.E., Herzog, A.T. & Perkins, K.K. (2013). Interactive Simulations As Implicit Support for Guided-Inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*. 14, 257-268.
- Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2017, February). Ionik Liquids as a Basis Context for Developing High school Chemistry Teaching Materials. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012085). IOP Publishing.
- Mudzakir, A., Aisyah, S., Kadarohman, A., Anwar, B., & Setiadi, Y. (2012). Garam 1, 3-Alkilmetil-1, 2, 3-benzotriazolium: Sistem Pelarut Ionik Baru pada Proses Pelarutan dan Rekonstitusi Selulosa. *CHEMICA*, 10(2), 1-13.
- Mudzakir, A., Hernani, Widhiyanti, T., & Sudrajat, D. P. (2017, August). Contribution from philosophy of chemistry to chemistry education: In a case of ionik liquids as technochemistry. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 030012). AIP Publishing.
- Nelson, D.L., & Cox, M.M. (2005). *Lehninger Principles of Biochemistry (4th Edition)*. New York: W. H. Freeman and Company
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing.
- Olivier-Bourbigou, H., Magna, L., & Morvan, D. (2010). Ionik liquids and catalysis: Recent progress from knowledge to applications. *Applied Catalysis A: General*, 373(1-2), 1-56.

- Pallant, A. & Tinker, R.F. (2004). Reasoning with Atomic-Scale Molecular Dynamic Models. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 51–66.
- Pallant, A. & Xie, C. (2011). The Molecular Workbench Software: an Innovative Dynamic Modeling Tool for Nanoscience Education. Dalam Khine, S.M & Saleh, M.I (Penyunting), *Models and Modeling in Science Education Volume 6* (hlm 121-139). New York: Springer Science+Business Media B.V.
- Pinkert, A., Marsh, N.K., Pang S. & Staiger, P.M. (2009). Ionik Liquid and Their Interaction with Cellulose. *Chemical Reviews*, 109, 6712-6728.
- Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Pedoman Penulisan Buku Nonteks (Buku Pengayaan, Referensi dan Panduan Pendidik)*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Rubba, A.P & Harkness, L.W. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science Teachers' Beliefs about science Technology-Society Interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Silberberg, M.S. (2007). *Principles of General Chemistry, 2nd edition*. USA: McGraw-Hill.
- Sunarya, Y. (2011). *Kimia Dasar 2*. Bandung: Yrama Widya.
- Swatloski, R.P., Spear, K.S., Holbrey, D.J. & Rogers, D.R. (2002). Dissolu-tion of Cellose with Ionik Liquids. *J. Am. Chem. Soc*, 124, 4974.
- Tairab, H.H. (2001). How Do Pre-Service and In-Service Science Teacher View the Nature of Science and Technology?. *Research in Science & Technology Education*, 19(2), 235-250.
- Tala, S. (2009). Unified View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience Education. *Science & Education*, 18, 275-298.
- Tala, S. (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). Dalam Clough, P., M, Olson, J.K. & Niederhauser, S.D (Penyunting), *The Nature of Technology*. USA: Sense Publisher.
- Tala, S. (2015). Physics as Technoscience – from Research Labs to Educational Labs. *Academic Dissertation*. Helsinki: University of Helsinki.

- Vesterinen, V. M., Aksela, M., & Sundberg, M. R. (2009). Nature of chemistry in the national frame curricula for upper secondary education in Finland, Norway and Sweden. *NorDina: Nordisk tidsskrift i naturfagdidaktikk*.
- Wang, H., Gurau, G. & Rogers, D.R. (2012). Ionik Liquid Processing of Cellulose. *Chemical Society Reviews*, 41, 1519-1537.
- Whitten, K. W., Davis, R.E., Peck, M.L., & Stanley G.G. (2014). *General Chemistry*. USA: Mary Finch.
- World Economic Forum. (2015). *New Vision to Education-Unlocking the Potential of Technology*. [online]. Tersedia: <https://widgets.weforum.org/nve2015/chapter1.html#footnotes>.
- Xie, Q., & Tinker, R. (2006). Molecular dynamics simulations of chemical reactions for use in education. *Journal of Chemical Education*, 83(1), 77.
- Xu, X., Liu, F., Jiang, L., Zhu, J. Y., Haagenon, D., & Wiesenborn, D. P. (2013). Cellulose nanocrystals vs. cellulose nanofibrils: a comparative study on their microstructures and effects as polymer reinforcing agents. *ACS applied materials & interfaces*, 5(8), 2999-3009.
- Yuan, X., & Cheng, G. (2015). From cellulose fibrils to single chains: understanding cellulose dissolution in ionik liquids. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 17, 31592-31607
- Zugenmaier, P. (2008). *Cellulose* (pp. 101-174). Springer Berlin Heidelberg.