

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK
SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS
SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOT) SISWA

SKRIPSI

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



Oleh

Muhammad Irfan

NIM 1500512

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019

**PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF PERAN CAIRAN IONIK
SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA SEL SURYA BERBASIS
SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA UNTUK MEMBANGUN
*VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST) SISWA***

Oleh:

Muhammad Irfan

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

© Muhammad Irfan

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.

LEMBAR PENGESAHAN

MUHAMMAD IRFAN

PENGEMBANGAN SIMULASI INTERAKTIF
PERAN CAIRAN IONIK SEBAGAI ELEKTROLIT REDOKS PADA
SEL SURYA BERBASIS SENSITASI PEWARNA DAN POTENSINYA
UNTUK MEMBANGUN *VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY* (VNST) SISWA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

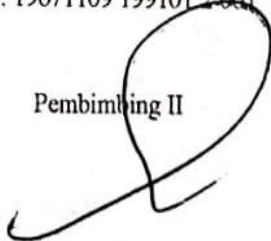
Pembimbing I



Dr. Hermani, M.Si.

NIP. 19671109 199101 2 001

Pembimbing II

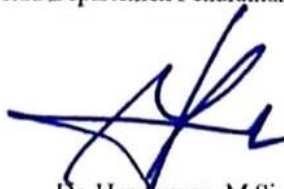


Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si.

NIP. 19661121 199103 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 19631029 198703 1 001

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu produk berupa media pembelajaran elektronik dengan fasilitas simulasi interaktif pada topik peran cairan ionik sebagai elektrolit redoks pada sel surya berbasis sensitasi pewarna untuk membangun *view of nature of science and technology (VNOST)* siswa. Latar belakang penelitian ini yakni karena belum adanya pengembangan simulasi interaktif yang dibuat khusus untuk membangun *VNOST* yang merupakan aspek penting dalam meningkatkan kemampuan literasi sains. Penelitian ini mengacu pada tuntutan kurikulum 2013 dan aspek-aspek *VNOST* melalui pembelajaran yang berbasis tekno-sains. Penelitian ini menggunakan desain penelitian EDR (*Educational Design Research*) yang memiliki tiga tahapan, yakni tahap analisis, pengembangan, dan evaluasi. Konten kimia yang terlibat dalam simulasi ini yakni konten ikatan ionik, senyawa ionik, gaya elektrostatik ikatan rangkap terkonjugasi, kation, anion, ion, konduktivitas ionik, foton, redoks, larutan elektrolit, dan sel volta. Media simulasi interaktif ini dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli terhadap konsep-konsep kimia terkait cairan ionik dan desain global untuk membangun *VNOST* siswa yang kemudian dilakukan uji coba kepada siswa. Berdasarkan hasil uji coba terbatas, aplikasi ini memiliki potensi untuk membangun *VNOST* siswa. Hal ini ditunjukkan dengan lebih banyaknya siswa yang memiliki kategori *Realist* pada lima dari delapan pertanyaan *VNOST*.

Kata kunci: *Literasi Sains, EDR, VNOST, Simulasi Interaktif, Tekno-sains, Peran Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya berbasis Sensitasi Pewarna*

ABSTRACT

This research was conducted to produce a product in the form of electronic learning media with interactive simulation facilities on the topic of ionic liquid as redox electrolyte for dye sensitized solar cell to improve student's ability to view of nature of science and technology (VNOST). The background of this study is that there is no development of interactive simulations specifically made to build VNOST capabilities which are important aspects in improving scientific literacy skills. This research refers to the demands of the 2013 curriculum and aspects of VNOST through technoscience based learning. This study uses EDR (Educational Design Research) research design which has three stages, namely the stage of analysis, development, and evaluation. The chemical content involved in this simulation is the content of ionic bonds, cation, anion, ionic compounds, ionic conductivity, photon, conjugated system ,electrostatic force, electrolyte solution, and volta cells. This interactive simulation media was developed based on the results of expert validation on chemical concepts related to ionic liquids and strategic steps to overcome VNOST student weaknesses which were then tested on students. Based on the results of the trial, this application has the potential to build student VNOST capabilities. This is indicated by the more students who have the Realist category in five of the eight VNOST questions

Keywords: *Science Literacy,EDR, VNOST, Interactive Simulation, , Technoscience, Ionic Liquids as Redox Electrolytes in Dye Sensitized Solar Cells*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Literasi Sains.....	9
2.2 View Nature of Science And Technology (VNOST).....	10
2.3 Teknokimia.....	11
2.4 Simulasi Interaktif.....	12
2.5 Molecular Workbench (MW) Software.....	13
2.6 Cairan Ionik.....	15

2.7 Deskripsi Konteks Sel Surya berbasis Sensitasi Pewarna atau <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC).....	16
2.7.1 Sel Surya.....	16
2.7.2 Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna atau <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC).....	17
2.7.3 Prinsip Kerja Sel Surya Berbasis Sensitas Pewarna atau <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC).....	22
2.8 Deskripsi Konten Kimia Terkait Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna	24
2.8.1 Ikatan Kovalen.....	24
2.8.2 Sel Volta.....	24
2.8.3 Larutan Elektrolit.....	25
2.8.4 Reaksi redoks.....	25
2.8.5 Ion.....	25
2.8.6 Senyawa Ionik.....	26
2.8.7 Unsur Transisi Periode 4 (Titanium).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Desain Penelitian.....	27
3.2 Alur Penelitian.....	29
3.3 Partisipan dan Tempat Penelitian.....	33
3.4 Instrumen Penelitian.....	33
3.5 Analisis Data.....	34
3.5.1 Analisis Data Definisi Konsep-konsep Kimia SMA terkait Cairan Ionik.....	34
3.5.2 Analisis Data VNST Siswa.....	34
3.5.3 Analisis Data Hasil Validasi Desain global untuk Membangun VNST Siswa.....	35

3.5.4 Analisis Data VNST Siswa dan Potensi Simulasi Interaktif untuk Membangun VNST Siswa	35
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Konsep Kimia SMA Terkait Peran Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna	36
4.1.1 Analisis Teks Konteks Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya berbasis Sensitasi Pewarna dan Konten Kimia Terkait.....	36
4.1.2 Definisi Konsep-konsep Kimia SMA terkait Peran Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna.....	41
4.1.3 Hasil Validasi Konsep-konsep Kimia SMA terkait Peran Cairan Ionik sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna.....	42
4.2 Desain Global Simulasi Interaktif untuk Membangun VNST Siswa ..	45
4.2.1 Analisis Awal VNST Siswa	47
4.2.2 Desain Global untuk Membangun VNST	55
4.2.3 Hasil Validasi Desain Global untuk Membangun VNST Siswa.....	69
4.3 Simulasi Interaktif untuk Membangun VNST Siswa	79
4.3.1 Kerangka Simulasi Interaktif untuk Membangun <i>VNST</i> Siswa	80
4.3.2 Potensi Simulasi Interaktif dalam Membangun <i>View of Nature of Science and Technology (VNOST)</i>	97
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	107
5.1 Simpulan	107
5.2 Implikasi	107
5.3 Rekomendasi.....	108
DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN-LAMPIRAN	114

DAFTAR PUSTAKA

- Abell, S. & Smith, D. (1994) What is science?: pre-service elementary teachers' conceptions of the about the particulate nature of the matter. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 2(2), 506-529. and *Education*, 48(1), 30-43.
- 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).
- Azyedara, L. K., dan Mudzakir, A. (2008). *Grafit Limah Baterai Terdispersi Cairan Ionik-Kristal Cair Ionik sebagai Sel Surya Tersensitasi Zat Warna (Dye Sensitized Solar Cell, Dssc)*
- Brennecke, J. F. dan Maginn, E J. (2001). Ionic Liquids: Innovative Fluids for Chemical Processing. *AIChE Journal*. 47, 2384.
- Brady, J.E., Jeperson, N.D., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry The Molecular Nature of Matter*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Brown, T., & et al. (2012). *Chemistry: the Central Science, Twelfth Edition*. USA: Pearson Education, Inc.
- Chamizo, J. (2013). Technochemistry: One of the chemists' ways of knowing. *Found Chem*, 15, 157-170.
- Chang, R. (2010). *Chemistry, Tenth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- CS Toh. (2016). *A-Level Study Guide-Chemistry: Edition H2.2*. Tanpa kota : Step-by-Step International Pte.Ltd.
- Freemantle, M. (2010). *An Introduction to Ionic Liquids*. UK: RSC Publishing.
- Gardner, P. (1999). The representation of science-technology relationships in Canadian physics textbooks. *International Journal of Science Education*, 21(3), 329-347.
- Gupta, C.M., Holbrey, D.J., Kennedy, R.A. & Seddon, R.K. (1998). Ionic Liquid Crystals :Hexafluorophosphate Salts. *Journal of Material of Chemistry*, 8,2627-2636.

- Harrison, A., & Treagust, D. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Hagfeldt, A., Boschloo, G., Sun, L., Kloo, L., dan Pettersson, H. (2010). Dye-sensitized Solar Cells. *American Chemistry Society*, 110, 6595-6663.
- Hacking, I. 1983. *Representing and intervening*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Halme, Janne. (2002). *Dye-sensitized nanostructured and organik photovoltaic cells: technical review and preliminary tests*. Thesis in Department of Engineering Physics and Mathematics, Helsinki University of Technology: tidak diterbitkan.
- Hardian A., Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2010). Sintesis dan karakterisasi kristal cair ionik berbasis garam fatty imidazolium sebagai elektrolit redoks pada sel surya tersensitasi zat pewarna. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 7-16.
- Hernani, Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2016). Ionic Liquids Material as Modern Context of Chemistry in School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 63-68.
- Herron, J.D., Cantu, L.L., Ward, R., & Srinivasan, V. (1997). Problems associated concept analysis. *Science Education*, 61(2), 185-199.
- Holbrook, J. & M. Rannikmae. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy, *Intl. Jou. of Sci. Edu.*, Vol.29, No.11, pp.1347-1362
- Hug, H., Bader, M., Mair, P. & Glatzel, T. (2014) Biophotovoltaics: Natural pigments in dye sensitized solar cell. *Elsevier*, 216-225.
- Irge, D. (2016). Ionic Liquids: A Review on Greener Chemistry Applications, Quality Ionic Liquid Synthesis and Economical Viability in a Chemical Processes. *American Journal of Physical Chemistry*, 5(3), 74-79.
- Kemendikbud. (2016). *Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
- Khine, M., & Saleh, I. (2011). *Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry* (Vol. 6). Springer Science & Business Media

- Khoshouie, E., Ayub, A. F., & Mesrinejad, F. (2014). Molecular Workbench Software as Computer Assisted Instruction to Aid the Learning of Chemistry. *Journal of Educational and Social Research*, 4(3), 374-379.
- Kumara, M.S.W., dan Prajitno, G. (2012). *Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Dengan Menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (Amaranthus Hybridus L.) Sebagai Dye Sensitizer Dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya Pada DSSC*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Leden, L., Hansson, L., Redfors, A., & Ideland, M. (2015). Teachers' ways of talking about nature of science and its teaching. *Science and Education*, 24(9-10), hlm 1141-1172
- Lokollo, L. (2018). *Rekonstruksi Simulasi Interaktif Cairan Ionik Sebagai Pelarut Selulosa dan Potensinya Untuk Membangun Kemampuan View of Nature of Science and Technology Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Tesis. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia :Bandung
- Maryani, I. dan Fatmawati, L. (2015). *Pendekatan Sceintific dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar (Teori dan Praktik)*. Sleman : Deepublish.
- Mudzakir, A. (2005). Chemie in Kontext (Konsepsi Inovatif Pembelajaran Kimia di Jerman). *Makalah pada Seminar Nasional Pendidikan Kimia II Jurdik Kimia UPI*. Bandung.
- Mudzakir, A., Anwar, B., Kurnia, Sunarya , Y., Ellyawati, & Wulan, D. (2014). School chemistry experiments and teaching materials on ionic liquids : a new electrolyte for dye sensitized solar cells (DSSC). *International Conference on Mathematics, Science, and Education*. C-61 –C-66.
- Mudzakir, A., Hernani, Widhiyanti, T., & Sudrajat, D. P. (2017). Contribution from Philosophy of Chemistry to Chemistry Education: In a Case of Ionic. *AIP Conference Proceedings*.
- Norris, & Philips. (2003). How Literasi in Its Fundamental Sense in Central to Scientific Literacy. *Scienc Education*.
- OECD. (2016b). PISA 2015 Assesment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, and Financial Literacy. *PISA*, 5.

- Papancea, A., Pațachia, S., & Porzsolt, A. (2015). Conductivity Studies of Imidazolium-Based Ionic Liquids in Aqueous Solution. *Transilvania University of Braşov*, 8(57).
- Parno. (2002). *Pendahuluan Fisika Zat Padat*. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang
- Permendikbud no. 20 tahun (2016): *Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Pusbuk (2008). *Pedoman Penulisan Buku Nonteks (Buku Pengayaan, Referensi dan Panduan Pendidik)*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Rubba, A., & Harkness, L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science Teachers' Beliefs about Science Technology-Society Interaction. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Shwartz Y. Bez-Zvi R, H. (2006). The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing The Development of Chemical Literacy Among High-School Students. *Chemi. Educ. Res. Pract* 7 (4), 203-225.
- Silberberg, M. (2010). *Principles of General Chemistry, Second Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sudrajat, D.P. (2018). *Rekonstruksi Buku Teks Cairan Ionik dan Potensinya untuk Mencapai VNST Mahasiswa Calon Guru Kimia*. Tesis. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia :Bandung
- Sunarya, Y. & Setiadi, A. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Tairab, H. H. (2001). How do Pre-service and In-service Science Teachers View the Nature of Science and Technology? *Research in Science & Technological Education*, 19(2).
- Tala, S. (2009). Unfied View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience education. *Science and Education*, 18, 275-298.

- Turiman, P., Omar, J., Daud, A.M., dan Osman, K. (2011). Fostering The 21st Century Skills Through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia-Social and Behavioural Sciences*, 59, pp. 110-116.
- Vesterinen, V., & Aksela, M. (2012). Design of Chemistry Teacher Education Course on Nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2193-2225.
- Wei, D & Amaratunga, G. (2007). Photoelectrochemical Cell and Its Applications in in Optoelectronics, *International journal electrochemical Science*, 2, 897-912
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley, G.G. (2014). *General Chemistry : Seventh Edition*. USA : Thomson Brooks/Cole.
- Wijaya, S., (2010). *Diktat Kuliah Elektronika 1*. Depok : FMIPA UI
- Yamanaka, N., Kawano, R., Kubo, W., Kitamura, T., Wada, Y., Watanabe, M., dan Yanagida, S. (2005). Ionic liquid crystal as a hole transport layer of dye-sensitized solar cell. *The Royal Society of Chemistry*, 740-742.
- Zhang, X., Huang, X., & Jiang, H. (2013). Recovering degraded quasi-solid-state dye-sensitized solar cells by applying electrical pulses. *The Royal Society of Chemistry*, 6864-6869.
- Zumdahl, S., & Decoste, D. (2010). *Introductory Chemistry: A Foundation, Seventh Edition*. USA: Cengage Learning