

**STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI
ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA
TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK**

SKRIPSI

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



Oleh

Andi Muhammad Hafizh

NIM 1600178

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

Andi Muhammad Hafizh, 2020

*STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA
PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

HALAMAN PENGESAHAN
ANDI MUHAMMAD HAFIZH
STUDI PRA-KONSEPSI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI DAN REKAYASA
SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS
PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Hernani, M.Si.

NIP. 196711091991012001

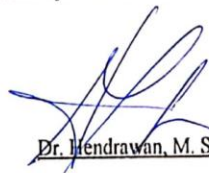
Pembimbing II



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

NIP. 196611211991031002

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M. Si.

NIP. 196310291987031001

Scanned with CamScanner

Andi Muhammad Hafizh, 2020

**STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI,
DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Studi Prakonsepsi Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Konteks Sel Surya Tersensitasi Pewarna Organik” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan

Andi Muhammad Hafizh

NIM 1600178

Andi Muhammad Hafizh, 2020

*STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI,
DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah swt. yang senantiasa mencurahkan segala nikmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas Mengenai Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa Pada Konteks Sel Surya Tersensitasi Pewarna Organik”. Skripsi ini merupakan sebagian syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Khususnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Hernani, M.Si. dan Bapak Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku dosen pembimbing.

Penulis meminta maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini karena keterbatasan ilmu dan pengalaman penulis. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif demi perbaikan karya tulis selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2020

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mendapatkan bimbingan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak ketika menghadapi kendala dalam penyusunan skripsi ini. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Andi Amiluddin dan Ibu Endah Lestari serta kakak penulis Andi Alifa Aprilia Putri S.Tr yang menjadi motivasi terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hernani, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, memberikan saran dan kritik, serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan kritik, serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Anna Permanasari M,Si. Selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan saran selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia
5. Seluruh dosen dan staf karyawan Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
6. Novia Audina Rijani yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama dalam pengambilan data penelitian
7. Rifa Aang Dyastuti, Iqbal Ibnu Fakhri, Annisa Mustika Pratiwi, dan Trisha Audria selaku rekan-rekan Payung Penelitian Inovasi Konten Kurikulum Kimia yang telah berjuang bersama.

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

8. Rekan-rekan Pendidikan Kimia 2016 A yang sudah berjuang bersama dan menemani penulis selama menjadi mahasiswa
 9. Adik-adik SMAN 15 Bandung, SMAN 11 Bandung dan SMAN 3 Bandung yang telah bersedia menjadi responden dalam penelitian saya
- Semoga kebaikan berbagai pihak ini dibalas oleh Allah swt.

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | [Perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

ABSTRAK

Pembelajaran sains yang terhubungkan dengan aspek teknologi dan rekayasa dipandang dapat memberikan pembelajaran yang lebih luas, lebih dalam dan sangat bersifat kontekstual untuk siswa. Kecakapan atau kemampuan literasi teknologi dan rekayasa merupakan salah satu aspek literasi yang dibutuhkan pada abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari prakonsepsi siswa terkait aspek sains, teknologi dan rekayasa pada konteks Sel Surya Tersensitasi Pewarna (*Dye Sensitized Solar Cells*, DSSC). Prakonsepsi siswa diperoleh dengan melakukan wawancara klinis kognitif dan tes tertulis berbentuk uraian singkat untuk mengetahui pemahaman siswa pada konteks DSSC, konten kimia SMA yang berkaitan dengan DSSC, dan pemahaman siswa dalam aspek sains, teknologi dan rekayasa. Metode penelitian yang digunakan adalah analisi konten. Partisipan penelitian berjumlah 15 siswa SMA kelas sebelas dari tiga sekolah di kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa sudah mengetahui keberadaan sel surya sebagai alat penghasil energi listrik dari sinar matahari namun belum pernah mendengar DSSC dan bagaimana mekanisme kerjanya. Siswa sudah menguasai konten kimia SMA yang terkait konteks DSSC, yang meliputi konten reaksi reduksi oksidasi, senyawa ionik dan kovalen namun masih kurang menguasai dalam konten sel volta. Siswa sudah mampu menjelaskan bahwa sains dan teknologi saling berhubungan, tetapi siswa belum dapat menjelaskan hakikat sains dan bagaimana penelitian saintifik dalam eksperimen. Terkait aspek rekayasa, siswa sudah mampu menganalisis kebutuhan teknologi berdasarkan harga, keamanan dan faktor lingkungan, tetapi siswa belum dapat menjelaskan contoh dari proses yang serupa dengan DSSC.

Kata kunci: Prakonsepsi, Siswa SMA, Sel Surya Tersensitasi Pewarna, DSSC, Sains, Teknologi, Rekayasa

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

ABSTRACT

Science learning that is connected with technological and engineering aspects is providing broader, deeper and highly contextual learning for students. Technology and engineering literacy is one of the aspects of literacy needed in the 21st century. This study aims to study students' preconceptions related to science, technology and engineering in the context of Dye Sensitized Solar Cells (DSSC). Students' preconceptions are obtained by conducting cognitive clinical interviews and written tests in the form of a brief description to find out students' understanding of the DSSC context, high school chemistry content related to DSSC, and student understanding in aspects of science, technology and engineering. The research method used is content analysis. Research participants numbered 15 second-grade high school students from three schools in the city of Bandung. The results showed that students already knew of the existence of solar cells as a tool to produce electrical energy from sunlight but had never heard of DSSC and how it worked. Students' already understood of high school chemical content related to DSSC is seen in the content of reaction reduction oxidation, ionic and covalent chemical contents, but it is still lacking in cell voltanic content. Ability in the aspects of science and technology students can already explain that science and technology are interrelated, but in the aspects of science students have not been able to mention the nature of science and how scientific research is used in experiments. Engineering aspects students can analyze technology needs based on price, safety and environmental factors, students can already mention but have not been able to explain examples of processes similar to DSSC.

Keywords: Preconception, High School Students, Dye Sensitized Solar Cells, DSSC, Science, Technology, Engineering

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

| | |
|---|-------------------------------------|
| 2.3.3 Prinsip Kerja Sel Surya Berbasis Pewarna Organik (DSSC) | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| 2.4 Konten Kimia Terkait Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| 2.4.1 Ikatan Kovalen | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.2 Sel Volta | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.3 Larutan Elektrolit | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.4 Reaksi Reduksi oksidasi | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.5 Ion | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.6 Senyawa Ionik | Error! Bookmark not defined. |
| BAB III METODE PENELITIAN | Error! Bookmark not defined. |
| 3.1 Desain Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.2 Partisipan | Error! Bookmark not defined. |
| 3.3 Instrumen Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 Alur Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| 3.5 Analisis Data | Error! Bookmark not defined. |
| BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1 Pemahaman Siswa SMA Terhadap Konteks Teknologi DSSC | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| 4.1.1 Definisi Sel Surya Berbasis Pewarna Organik | Error! Bookmark not defined. |
| 4.1.2 Contoh Aplikasi Sel Surya Beserta Kelebihannya | Error! |
| Bookmark not defined. | |
| 4.1.3 Komponen-Komponen dalam DSSC | Error! Bookmark not defined. |

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- 4.1.4 Mekanisme Kerja DSSC.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.1.5 Analisis Prakonsepsi Siswa SMA pada Konteks DSSC..... **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2 Analisis Pemahaman Konten Kimia Siswa SMA pada DSSC **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.1 Larutan Elektrolit.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2.2 Reaksi Reduksi oksidasi**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2.3 Senyawa Ionik dan Kovalen**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2.3 Sel Volta**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2.4 Analisis Prakonsepsi Siswa SMA Mengenai Konten Kimia dalam
DSSC.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3 Analisis Pemahaman Siswa pada Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa
.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.1 Karakteristik dari Sains dan Teknologi**Error! Bookmark not
defined.**
- 4.3.2 Tujuan dari Sains dan Penelitian Saintifik**Error! Bookmark not
defined.**
- 4.3.3 Karakteristik Pengetahuan Sains dan Penelitian Saintifik... **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.3.4 Bagaimana Cara Mendapatkan Pengetahuan Sains dan Teori
Saintifik.....**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3.5 Hubungan Antara Sains dan Teknologi**Error! Bookmark not
defined.**
- 4.3.6 Menjelaskan Fitur Suatu Sistem atau Proses**Error! Bookmark
not defined.**

Andi Muhammad Hafizh, 2020

*STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI,
DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

4.3.7 Mengidentifikasi Contoh dari Sistem atau Proses **Error! Bookmark not defined.**

4.3.8 Menjelaskan Karakteristik Material yang Berbeda untuk Bahan yang Sesuai Produk **Error! Bookmark not defined.**

4.3.9 Menganalisis Kebutuhan **Error! Bookmark not defined.**

4.3.10 Analisis Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas pada Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa... **Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI..... Error! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Implikasi **Error! Bookmark not defined.**

5.3 Rekomendasi..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tipe Sel Surya | 12 |
| Gambar 2.2 Struktur DSSC | 13 |
| Gambar 2.3 Struktur DSSC | 14 |
| Gambar 2.4 (a) Difusi ion I ⁻ dan I ³⁻ ; (b) Struktur Self Assembly pada Elektrolit dengan Cairan Ionik..... | 18 |
| Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sel Surya DSSC..... | 19 |
| Gambar 3.1 Alur penelitian..... | 26 |

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 3.1 | Hasil Wawancara dan uraian singkat..... | 28 |
| Tabel 3.2 | Hasil Identifikasi prakonsepsi siswa SMA terkait teknologi DSSC..... | 28 |
| Tabel 4.1 | Analisis Konteks DSSC..... | 32 |
| Tabel 4.2 | Hasil Wawancara dan Tes Singkat SMA terkait Definisi Sel Surya Berbasis Pewarna Organik..... | 32 |
| Tabel 4.3 | Hasil Wawancara dan Uraian singkat Contoh Aplikasi Sel Surya Beserta Kelebihannya..... | 33 |
| Tabel 4.4 | Hasil Wawancara dan Uraian singkat Komponen-Komponen dalam DSSC | 34 |

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

| | |
|---|----|
| Tabel 4.5 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Mekanisme Kerja DSSC..... | 36 |
| Tabel 4.6 Analisis Prakonsepsi Siswa SMA Pada Konteks DSSC..... | 37 |
| Tabel 4.7 Identifikasi Konten Kimia SMA Pada DSSC..... | 38 |
| Tabel 4.8 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Larutan Elektrolit..... | 38 |
| Tabel 4.9 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Reaksi Reduksi oksidasi..... | 39 |
| Tabel 4.10 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Senyawa Ionik dan Kovalen.... | 41 |
| Tabel 4.11 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Sel Volta..... | 42 |
| Tabel 4.12 Analisis prakonsepsi Siswa SMA Mengenai Konten Kimia pada DSSC..... | 43 |
| Tabel 4.13 Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa..... | 44 |
| Tabel 4.14 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Karakteristik dari sains dan teknologi..... | 44 |
| Tabel 4.15 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Tujuan dari sains dan Penelitian Saintifik..... | 45 |
| Tabel 4.16 Hasil wawancara Karakteristik Pengetahuan Sains dan Penelitian Saintifik..... | 46 |
| Tabel 4.17 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Karakteristik Pengetahuan Sains dan Teori Saintifik | 47 |
| Tabel 4.18 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Hubungan sains dan teknologi..... | 48 |
| Tabel 4.19 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Menjelaskan Fitur Suatu Sistem atau Proses..... | 50 |
| Tabel 4.20 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Mengidentifikasi Contoh dari Sistem atau Proses..... | 51 |
| Tabel 4.21 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Menjelaskan karakteristik material yang berbeda untuk bahan yang sesuai produk..... | 52 |
| Tabel 4.22 Hasil Wawancara dan Uraian singkat Menganalisis kebutuhan..... | 55 |
| Tabel 4.23 Analisis Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Aspek Sains, Teknologi, dan Rekayasa | 57 |

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran A-1 Hasil Transkrip Wawancara Prakonsepsi..... | 68 |
| Lampiran A-2 Hasil Uraian Singkat Prakonsepsi Siswa | 97 |
| Lampiran B-1 Pedoman Wawancara | 132 |
| Lampiran B-2 Kisi-kisi Tes Tertulis | 142 |
| Lampiran C-1 Surat Penelitian..... | 147 |

Andi Muhammad Hafizh, 2020

*STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI,
DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

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>
- Amien, M. (1990). Pemetaan Konsep: Suatu Teknik Untuk Meningkatkan Belajar yang Bermakna. *Mimbar pendidikan* 2: 55-69
- Andi, F. (2011). Model Pembelajaran Konflik Kognitif Untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Mahasiswa Tadris Fisika Program Kualifikasi S.1 Guru Madrasah. *Jurnal Phenomenon* Vol 2 No.1 139-159
- Aoun, J. E. (2017). *Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. In The MIT Press (Vol. 91).
- Apriana *et al.* (Tanpa Tahun). *Miskonsepsi Sekolah Dasar Tentang Konsep-Konsep Cahaya*. Pontianak: FKIP Untan
- Bacri, S. (2010). Meyakinkan Validitas Data Melalui Triangulasi Pada Penelitian Kualitatif. *Jurnal Teknologi Pendidikan* Vol 10 No.1 46-62
- Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Misconceptions in Chemistry. In *Misconceptions in Chemistry Addressing Perceptions in Chemical Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70989-3>
- Berg, E.V. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Brady, J.E., Jeperson, N.D., & Hyslop, A. (2012). *Chemistry The Molecular Nature of Matter*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Brennecke, J. F. dan Maginn, E J. (2001). *Ionic Liquids: Innovative Fluids for Chemical Processing*. *AIChE Journal*. 47, 2384.

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | [Perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

- Brown, T., & et al. (2012). *Chemistry: the Central Science, Twelfth Edition*. USA: Pearson Education, Inc.
- Bybee, R. W., & Fuchs, B. (2006). Preparing 21st Century Wokforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349–352.
- Chang, R. (2010). *Chemistry, Tenth Edition*. New York: McGraw-Hill
- Fay, J dan Golomb, S. (2002). *Energy and The Environmet*. England: Oxford Press
- Fraenkel, R. and Wallen, N.E. (2007). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: Mcgraw-Hill companies Inc.
- Freemtentle, M. (2010). *An Introduction to Ionic Liquids*. UK: RSC Publishing.
- Gamry Instruments. (2020), *DSSC: Dye Sensitized Solar Cells* [Online]. Diakses dari : <https://www.gamry.com/application-notes/physechem/dssc-dye-sensitized-solar-cells/>
- Gardner, L. (1994). The representation of science-technology relationships in Canadian physics textbooks. *International Journal of Science Education*. vol 21 329-348
- Gertzog, W. A. (1982). *Accommodation of a Scientific Conception : Toward a Theory of Conceptual Change* *. 66(1968).
- Ginsberg, H. P. (2009). Entering the Child's Mind. In *Entering the Child's Mind*. New York : Cambridge University Press
- Grabe, W. & Kaplan R. (Ed.). (1992). *Introduction to Applied Linguistics*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gupta, J. (2015). Cellulose dissolution and regeneration in ionic liquids: A computational perspective. *Chemical Engineering Science* 121: 180-189. ScholarBank@NUS Repository.

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | [Perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

- Hagfeldt, A *et al.* (2010). Dye-sensitized Solar Cells. *American Chemistry Society*, 110, 6595-6663.
- Halme, J. (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.
- Hamdi. (2016). *Energi Terbarukan*. Jakarta: Kencana
- Handayani, A, *et al.* (2014). Profil Prakonsepsi Siswa SMP Kelas VIII Pada materi cahaya. *Jurnal pendidikan fisika* Vol. 2 No. 2 Hal 25
- Hardian, *et al.* (2016). Ionic Liquid Material as Modern Context of Chemistry in School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1
- Hernani, *et al.* (2016). Ionic Liquids Material as Modern Context of Chemistry in School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 63-68.
- Hernani, *et al.* (2019). *Aplikasi Cairan Ionik dalam Pengembangan Material Teknokimia*. Bandung: UPI Press
- Holbert, N R., & Davis, P. (2015). *The use of cognitive clinical interviews to explore learning from video game play*. Paper konferensi (July), 7–10.
- Holbrook, J. & Rannikmae M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy, *International Journal of Science Education*., Vol.29, No.11, pp.1347-1362
- Lokollo L *et al.* (2019). *Pre-service chemistry teacher's view about the nature of science technology*. J, Phys: Conf. Ser 1157 042036
- Marc, J *et al.*, (2016). *International Technology Education Series Pre-university Engineering Education*. Rotterdam: Sense Publisher

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- Mudzakir, A *et al.* (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. *et al.* (2017). *Contribution from Philosophy of Chemistry to Chemistry Education: In a Case of Ionic*. AIP Conference Proceedings.
- NGSS. (2013). *Next Generation Science Standards for States, by States*. Washington. DC: Archiver, Inc. 2013.
- Norris, & Philips. (2003). How Literasi in Its Fundamental Sense in Central to Scientific Literacy. *Science Education*.
- OECD. (2016a). *PISA 2015 assessment and analytical framework*. Paris: OECD
- Paparan wakil Menteri dan kebudayaan. (2014). *Konsep dan implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian pendidikan dan kebudayaan
- Razi, P. (2012). *Analisis Pengetahuan Awal Mahasiswa Jurusan Fisika FPMIPA UNP*. Daring diperoleh dari : http://repository.unp.ac.id/5446/1/PAKHRUR%20RAZI_577_12.pdf
- Rogers, G. (1983). *The nature of Engineering A philosophy of technology*. London: The Macmillan Press LTD
- 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.
- Sharma, K *et al.* (2018). Dye-Sensitized Solar Cells: Fundamentals and Current Status. *Nanoscale Res Lett* **13**, 381. <https://doi.org/10.1186/s11671-018-2760-6>
- Silberberg, M. (2015). *Principles of General Chemistry, Seven Edition*. New York: McGraw-Hill.

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- Sukowati, I.D dan Christyono Y. (2014). *Proses Pembuatan DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) Menggunakan TiO₂ (Titanium Dioksida) Partikel Nano*. Jawa Tengah: Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Suparno, Paul. (1993). *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius
- Suryadi, D. (2013). *Metapedadidaktik dan Didactical Design Research (DDR): Sintesis hasil pemikiran berdasarkan lesson study*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Suryadi, D. (2016). *Didactical Design Research (DDR): Upaya membangun kemandirian Berpikir Melalui Penelitian Pembelajaran*. Makalah pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNSWAGATI, 6 Februari 2016.
- Suryana, Y *et al.* (2010). *Desain Didaktis Pengenalan Konsep Pecahan Sederhana pada Pembelajaran Matematika untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar*. Prosiding dalam seminar nasional matematika dan pendidikan matematika 10 November 2012
- Sutrisno *et al.*, (2007). *Pengembangan Pembelajaran IPA SD*. Jakarta: PJJ S1 PGSD
- 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). *Unified View of Science and Technology for Education: Technoscience and Technoscience education*. *Science and Education*, 18, 275-298.
- Tala, S. (2010). Enculturation into Technoscience: Analysis of the Views of Novices and Experts on Modelling and Learning in Nanophysics. *Science and Education*, 29, 733-760
- Trumper, R. (1990). Being Constructive: An Alternative Approach to the Teaching of Energy Concept. *International Journal of Science Education*. Vol. 12, No. 4

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- Vesterinen, V., & Aksela, M. (2012). Design of Chemistry Teacher Education Course on Nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2193-2225.
- Whitten, K *et al.* (2014). *General Chemistry: Seventh Edition*. USA: Thomson Brooks/Cole.
- Wiersma, W. (2000). *Research Method in Education an Introduction Seventh Edition*. Boston: Ally & Bacon A Pearson Education Company
- Yamaka, N *et al.* (2005). Ionic liquid crystals a hole transport layer of dye sensitized solar cell. *Royal Society Chemistry*, 740-742
- Zainurrisalah, T. F. *et al.* (2018). *Mengukur Kemampuan Literasi Teknologi dan Rekayasa (Engineering) Melalui Penerapan Pembelajaran STEM dalam Fisika*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI).
- Zhang, X. *et al.* (2013). Recovering degraded quasi-solid-state dye-sensitized solar cells by applying electrical pulses. *The Royal Society of Chemistry*, 6864-6869

Andi Muhammad Hafizh, 2020

STUDI PRAKONSEPSI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGENAI ASPEK SAINS, TEKNOLOGI, DAN REKAYASA PADA KONTEKS SEL SURYA TERSENSITASI PEWARNA ORGANIK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | [Perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)