

**MODEL PEMBELAJARAN RADEC UNTUK MEMBANGUN PENGUASAAN KONSEP
DAN KREATIVITAS SISWA KELAS XI PADA TOPIK KOLOID**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar

Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia



Oleh:

Listia Fauziyyah Ahmad

NIM. 2002730

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

MODEL PEMBELAJARAN RADEC UNTUK MEMBANGUN PENGUASAAN
KONSEP DAN KREATIVITAS SISWA KELAS XI PADA TOPIK KOLOID

Oleh

Listia Fauziyyah Ahmad

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia

Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

©Listia Fauziyyah Ahmad

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

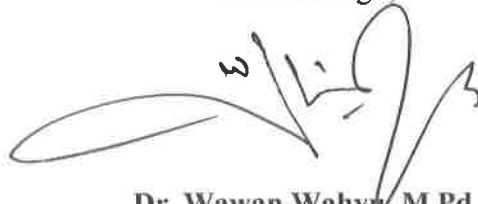
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LISTIA FAUZIYYAH AHMAD

**MODEL PEMBELAJARAN RADEC UNTUK MEMBANGUN PENGUASAAN
KONSEP DAN KREATIVITAS SISWA KELAS XI PADA TOPIK KOLOID**

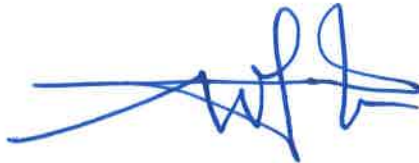
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Dr. Wawan Wahyu, M.Pd.
NIP. 197111201998021001

Pembimbing II,



Prof. Dr. paed. H. Wahyu Sopandi, M.A.
NIP. 196605251990011001

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Kimia
FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya, atas nama Listia Fauziyyah Ahmad menyatakan bahwa tesis dengan judul "*Model Pembelajaran Radec Untuk Membangun Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Topik Koloid*" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau terdapat klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2023

Yang Membuat Pernyataan



Listia Fauziyyah Ahmad

NIM: 2002730

ABSTRAK

Model Pembelajaran RADEC Untuk Membangun Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Kelas Xi Pada Topik Koloid

Penelitian ini bertujuan untuk membangun penguasaan konsep dan kreativitas siswa melalui implementasi model pembelajaran *read, answer, discuss, explain* dan *create* (RADEC) pada pembelajaran koloid dengan desain pembelajaran yang telah divalidasi. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed-method* dengan desain *exploratory sequential*. Uji coba terbatas dilakukan terhadap 30 siswa di salah satu SMAN Kabupaten Karawang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar uji kelayakan internal, lembar uji kelayakan eksternal keterlaksanaan pembelajaran, *teaching for creativity observation form* (TCOF), tes penguasaan konsep yang berupa pertanyaan prapembelajaran dan soal *pretest posttest*, lembar observasi proses kreativitas siswa serta penilaian produk kreatif siswa dan angket respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RADEC dinilai layak berdasarkan uji kelayakan internal kesesuaian tahapan dan rancangan model dengan rata-rata persentase 91,61 dan 93,9%, serta rata-rata persentase uji kelayakan eksternal keterlaksanaan model pembelajaran sebesar 92,61%. Rata-rata skor penilaian TCOF 2,78 dengan kategori tinggi dan *N-Gain* penguasaan konsep termasuk kategori tinggi ($\langle g \rangle = 0,71$) serta kreativitas siswa diukur berdasarkan indikator *fluency, flexibility, originality, elaboration, evaluation* yaitu 87,06% dengan kategori baik, dan produk kreatif siswa yang dinilai dengan dimensi *novelty, revolution, elaboration and synthesis* sebesar 81,97. Hasil respon siswa terhadap pembelajaran RADEC sangat baik, hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran RADEC mampu membangun penguasaan konsep dan kreativitas siswa karena pembelajarannya mendorong kegiatan yang melibatkan siswa aktif untuk mengekspresikan pengetahuan yang dimilikinya yang berdampak pada peningkatan penguasaan konsep dan kreativitasnya.

Kata Kunci : RADEC, Penguasaan Konsep, Kreativitas, Koloid

ABSTRACT

Learning Models RADEC To Explore Mastery Of Concepts And Creativity Of Grade XI Students In Colloid Learning

This study aims to explore students' concept mastery and creativity through the implementation of the read, answer, discuss, explain and create (RADEC) learning model in colloidal learning with a validated learning design. The research method used is a mixed-method with a sequential exploratory design. A limited trial was conducted on 30 students at one of the Karawang regency high schools. The instruments used in this study were internal feasibility test sheets, external feasibility test sheets for learning implementation, teaching for creativity observation form (TCOF), concept mastery tests in the form of pre-learning questions and pretest posttest questions, observation sheets for student creativity processes and assessment of student creative products. and student response questionnaires. The results showed that the RADEC learning model was considered feasible based on the internal feasibility test for the suitability of the stages and the model design with an average percentage of 91.61 and 93.9%, and the average percentage of the external feasibility test for the implementation of the learning model was 92.61%. The average TCOF score was 2.78 in the high category and the N-Gain mastery of concepts was included in the high category ($g = 0.71$) and student creativity was measured based on indicators of fluency, flexibility, originality, elaboration, evaluation, namely 87.06% in the good category, and students' creative products are assessed with the dimensions of novelty, revolution, elaboration and synthesis of 81.97. The results of student responses to RADEC learning are very good, this shows that the RADEC learning model is able to explore students' mastery of concepts and creativity because the learning encourages activities that actively involve students to express their knowledge which has an impact on increasing concept mastery and creativity.

Keywords: RADEC, Mastery of Concepts, Creativity, Colloids

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang mana oleh Allah SWT telah memberikan kesehatan sehingga penulisan tesis **Model Pembelajaran *Read, Answer, Discuss, Explain And Create* (RADEC) Untuk Membangun Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Kelas XI Pada Materi Koloid**. Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.

Tesis ini merupakan hasil karya penulis dalam mendeskripsikan mengenai implementasi model RADEC untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kreativitas siswa. Penyusunan tesis disajikan dalam lima bab. Bab I berupa pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional dan struktur organisasi tesis. Bab II berupa kajian pustaka mengenai model pembelajaran RADEC, penguasaan konsep, kreativitas, dan materi upaya mengatasi korosi. Bab III menyajikan metode penelitian yang meliputi desain, partisipan, variabel, prosedur, alur, instrumen penelitian, teknik pengumpulan, dan analisis data. Bab IV menyajikan hasil penelitian dan pembahasan. Bab V menyajikan simpulan, implikasi, dan rekomendasi.

Dengan segala kemampuan yang ada, serta mengingat terbatasnya pengalaman dan pengetahuan, penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa penyusunan tesis ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi agar proses pembelajaran di masa yang akan datang dapat berlangsung dengan lebih baik.

.UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Wawan Wahyu, M.Pd., selaku pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. paed. H. Wahyu Sopandi, M.A., selaku pembimbing II yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna bagi penulis dan telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tesis ini.
2. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si., selaku Ketua Program Studi Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia Bandung yang senantiasa memberikan motivasi dan arahnya
3. Bapak Dr. Wawan Wahyu, M.Pd, Bapak Prof. Dr. paed. H. Wahyu Sopandi, M.A. Ibu Nursida, M.Pd. Ibu Salimah, M.Pd.; Ibu Aan Suarsih, M.Pd.; selaku *expert judgment* yang telah banyak memberikan saran dan perbaikan instrumen Bapak Endang Sutisna, S.Pd selaku Kepala Sekolah yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah.
4. Ibu Nurhidayah, S.Pd, Bapak Faisal Albana, M.Pd, dan Bapak Zulhairi, M.Pd selaku observer pada penelitian ini.
5. Seluruh siswa kelas XI-IPA-1 SMA Negeri di Kabupaten Karawang yang telah menjadi subjek penelitian dalam penyelesaian tesis ini.

Bandung, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PERNYATAAN..... | i |
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 12 |
| 1.3 Batasan Masalah Penelitian | 13 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 14 |
| 1.4.1 Tujuan Penelitian..... | 14 |
| 1.4.2 Manfaat Penelitian..... | 14 |
| 1.5 Definisi Operasional | 14 |
| 1.6 Struktur Organisasi | 15 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 17 |
| 2.1 Model Pembelajaran RADEC..... | 17 |
| 2.2 Penguasaan Konsep | 22 |
| 2.3 Kreativitas..... | 26 |
| 2.4 Tinjauan Materi Koloid | 35 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 51 |
| 3.1 Desain Penelitian | 51 |
| 3.2 Partisipan Penelitian dan Waktu Penelitian..... | 53 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | 54 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 55 |
| 3.5 Alur Penelitian | 58 |
| 3.6 Instrumen Penelitian | 60 |
| 3.7 Analisis Data..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| 3.7.1 Instrumen Uji Kelayakan Internal Model RADEC pada Topik Pembuatan Koloid..... | 63 |
| 3.7.2 Instrumen Uji Kelayakan Eksternal Model RAD EC pada Topik Pembuatan Koloid | 64 |
| 3.7.3 Instrumen Penilaian Kelayakan Model RADEC pada Topik Pembuatan Koloid Ditinjau dari TCOF | 65 |
| 3.7.4 Instrumen Penguasaan Konsep..... | 67 |
| 3.7.5 Instrumen Penilaian Kreativitas Siswa..... | 69 |
| 3.7.6 Instrumen Kuesioner (Angket)..... | 70 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 72 |
| 4.1 Kelayakan Internal Model Pembelajaran RADEC | 72 |
| 4.1.1 Kesesuaian Tahapan (Syntax) Model Pembelajaran RADEC, Indikator Penguasaan Konsep, Indikator Kreativitas, dan Kegiatan Belajar Siswa | 72 |
| 4.1.2 Uji Internal Rancangan Pembelajaran Koloid Dengan Model RADEC .. | 79 |
| 4.2 Kelayakan Eksternal Model Pembelajaran RADEC | 83 |
| 4.3 Kelayakan Model Pembelajaran RADEC Berdasarkan TCOF (<i>Teaching for Creativity Observation Form</i>)..... | 101 |
| 4.4 Gambaran Penguasaan Konsep dan Kreativitas Siswa Setelah Belajar Model Pembelajaran RADEC..... | 111 |
| 4.4.1 Gambaran Penguasaan Konsep Siswa..... | 112 |
| 4.4.2 Gambaran Kreativitas Siswa | 119 |
| 4.5 Respon Siswa Terhadap Implementasi Model Pembelajaran RADEC | 127 |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI | 132 |
| 5.1 Simpulan..... | 132 |
| 5.2 Implikasi | 134 |
| 5.3 Rekomendasi..... | 135 |
| DAFTAR PUSTAKA | 136 |
| LAMPIRAN..... | 148 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------|---|-----|
| 2. 1 | Indikator Kreativitas Menurut William..... | 29 |
| 2. 2 | Dimensi Kreativitas Terhadap Produk Kreatif..... | 33 |
| 2. 3 | Perbedaan larutan, koloid dan suspensi | 36 |
| 2. 4 | Jenis Koloid Berdasarkan Fasa Terdispersi dan Medium Pendispersi | 37 |
| 2. 5 | Perbedaan Koloid Liofil dengan Koloid Liofob | 44 |
| 3. 1 | Desain Penelitian One Group Pretest-Posttest | 52 |
| 3. 2 | Kerangka Instrumen Penelitian Sesuai Rumusan Masalah | 60 |
| 3. 3 | Kriteria Kelayakan Uji Internal..... | 63 |
| 3. 4 | Interpretasi Penafsiran Skor Uji Internal..... | 64 |
| 3. 5 | Interpretasi penafsiran skor Keterlaksanaan Uji Kelayakan Eksternal | 65 |
| 3. 6 | Instrumen TCOF per Item | 67 |
| 3. 7 | Keterangan TCOF per Kategori | 67 |
| 3. 8 | Kriteria interpretasi nilai N-Gain | 69 |
| 3. 9 | Interpretasi Data Penilaian Produk Kreatif | 70 |
| 3. 10 | Kriteria Skor Angket | 70 |
| 3. 11 | Interpretasi Skor Angket | 71 |
| 4. 1 | Persentase Kelayakan Internal Rancangan Model Pembelajaran RADEC pada Topik Koloid | 80 |
| 4. 2 | Hasil Observasi Kelayakan Eksternal Keterlaksanaan Model Pembelajaran RADEC Pada Pembelajaran Koloid | 84 |
| 4. 3 | Hasil Analisis Perolehan Skor Tiap Tahap RADEC dan per Kategori Kreativitas TCOF..... | 102 |
| 4. 4 | Analisis Hasil Test Penguasaan Konsep Pretest dan Posttest | 114 |
| 4. 5 | Penilaian Produk Kreatif Siswa Berdasarkan Dimensi Basemer..... | 123 |
| 4. 6 | Respon Siswa Terhadap Implementasi Model RADEC | 127 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| 2. 1 Sistem Dispersi Larutan, Koloid, dan Suspensi | 37 |
| 2. 2 Sifat Koloid Efek Tyndall | 38 |
| 2. 3 Sifat Koloid Gerak Brown | 40 |
| 2. 4 Sifat Koloid Adsorpsi..... | 40 |
| 2. 5 Sifat Koloid Koagulasi | 41 |
| 2. 6 Sifat Koloid Dialisis..... | 42 |
| 2. 7 Sifat Koloid Elektroforesis..... | 43 |
| 2. 8 Pembuatan Koloid Kondensasi dan Dispersi | 44 |
| 3. 1 <i>Mixed-Method Desain Exploratory Sequential</i> | 51 |
| 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian | 59 |
| 4. 1 Uji Kelayakan Internal Kesesuaian Tahap Model Pembelajaran RADEC dan Indikator Penguasaan Konsep Siswa | 74 |
| 4. 2 Uji Kelayakan Internal Kesesuaian Tahap Model Pembelajaran RADEC dan Indikator Kreativitas Siswa | 76 |
| 4. 3 Uji Kelayakan Internal Kesesuaian Indikator Penguasaan Konsep dan Indikator Kreativitas Siswa | 77 |
| 4. 4 Diagram Persentase Uji Kelayakan Internal Kesesuaian Tahap Model Pembelajaran RADEC, Indikator Penguasaan Konsep, Indikator Kreativitas, dan Kegiatan Belajar Siswa | 78 |
| 4. 5 Diagram Persentase Keterlaksanaan Model RADEC Pada pembelajaran Koloid Per Pertemuan | 85 |
| 4. 6 Grafik Perolehan Skor Keterlaksanaan Tahapan RADEC..... | 88 |
| 4. 7 Kegiatan Pembelajaran Tahap <i>Discuss</i> | 91 |
| 4. 8 Kegiatan Pembelajaran Tahap Explain | 93 |
| 4. 9 Jawaban Siswa Tahap Answer dan Discuss Pada LKPD-1 | 94 |
| 4. 10 Kegiatan Pembelajaran Tahap Create | 97 |
| 4. 11 Rancangan Pembuatan Koloid pada LKPD-2..... | 98 |
| 4. 12 Peningkatan Skor Pretest dan Posttest Berdasarkan Indikator Pembelajaran .. | 116 |
| 4. 13 Hasil Penilaian Kreativitas Siswa Berdasarkan Indikator William..... | 120 |
| 4. 14 Produk Koloid Makanan Berbahan Dasar Limbah Buah-buahan..... | 122 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| 1 RPP Model Pembelajaran RADEC | 148 |
| 2 Lembar Kerja Peserta Didik-1 | 173 |
| 3 Lembar Kerja Peserta Didik 2 | 189 |
| 4 Instrumen Uji Kelayakan Internal Keseuaian Tahapan Model Pembelajaran RADEC | 201 |
| 5 Instrumen Uji Kelayakan Internal Rancangan Model Pembelajaran RADEC | 206 |
| 6 Instrumen Uji Kelayakan Eksternal Keterlaksanaan Model RADEC | 211 |
| 7 Instrumen Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Siswa Terhadap Indikator kreatif | 217 |
| 8 Instrumen Observasi TCOF (The Teaching For Creativity Observation Form) | 220 |
| 9 Instrumen Pertanyaan Prapembelajaran (pre-learning) | 223 |
| 10 Instrumen Test Penguasaan Konsep Pretest dan Posttest | 241 |
| 11 Instrumen penilaian Produk Kratif Basemer | 256 |
| 12 Instrumen Angket Respon Siswa | 261 |
| 13 Hasil Uji Kelayakan Internal Keseuaian Tahapan Model Pembelajaran RADEC | 262 |
| 14 Hasil Uji Kelayakan Rancangan Model Pembelajaran RADEC | 263 |
| 15 Hasil Validasi Kesesuaian Pertanyaan Prapembelajaran | 269 |
| 16 Hasil Validasi Kesesuaian Test Penguasaan Konsep | 271 |
| 17 Hasil Uji Kelayakan Eksternal Keterlaksanaan Model RADEC | 274 |
| 18 Hasil Observasi Kegiatan Siswa Terhadap Keterlaksanaan Model Pembelajaran RADEC | 281 |
| 19 Hasil Observasi TCOF (The Teaching For Creativity Observation Form) | 291 |
| 20 Hasil Penilaian TCOF Berdasarkan Tahapan Model RADEC Sesuai Kategori .. | 294 |
| 21 Hasil test penguasaan konsep Siswa | 300 |
| 22 Hasil Test Penguasaan konsep siswa Per Indikator | 302 |
| 23 Hasil Penilaian Kreativitas Siswa Berdasarkan Indikator William | 303 |
| 24 Hasil Rancangan Produk Kreatif Pembuatan Koloid yang Dihasilkan Siswa | 304 |
| 25 Hasil Penilaian Produk Kreatif Siswa Berdasarkan Dimensi Besemer | 314 |
| 26 Rekapitulasi Angket Respon Siswa | 316 |
| 27 Surat Penelitian Tesis | 318 |
| 28 Dokumentasi | 319 |
| 29 Daftar Riwayat Hidup | 321 |

DAFTAR PUSTAKA

- Afghani, D. R., & Utama. (2020). Kreativitas Pembelajaran Daring Untuk Pelajar Sekolah Menengah Dalam Pandemi Covid-19. *Journal of Informatics and Vocational Education (JOIVE)*, 3(2), 70–75.
- Akili, M. S., Ahmad, U., & Suyatma, N. E. (2012). Characterization Of Edible Film Based On Pectin Extracted From Banana Peel Muhammad. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(1), 39–46.
- Al-Abdali, N. S., & Al-Balushi, S. M. (2016). Teaching for Creativity by Science Teachers in Grades 5–10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 251–268.
- Alia, S., O, N. R., Nurali, R., R, S. A., & Hamara, H. (2020). Budaya Lembaga Pendidikan sebagai Pilar Utama Melawan Degradasi Moral. *Khazanah Pendidikan Islam*, 2(2), 84–89.
- Amaliyah, D. M. (2014). Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Dan Kulit Cempedak (*Artocarpus Integer*) Sebagai Edible Film. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 6(1), 27–34.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airsian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, R. P., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing* (A. B. Burvikovs (ed.)). Addison Wesley Longman, Inc
- Ariani, M., Hamid, A., & Leny. (2018). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Koloid Dengan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Pada Siswa Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 11 Banjarmasin. *Quantum, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 6(1), 98–107.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwaar, M. (2018). *Pengembangan LKPD Berbasis PBL*

(Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia. 1(2), 90–114.

Azizah, F. N., Rosbiono, M., & Sopandi, W. (2019). Kontribusi Tindakan Kreatif Pada Penguasaan Konsep Siswa Melalui Problem-Based Learning Pada Konteks Pengawetan Apel. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(1), 9–19.

Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39–43.

Canelas, D. A., Hill, J. L., & Novicki, A. (2017). Cooperative learning in organic chemistry increases student assessment of learning gains in key transferable skills. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 441–456.

Chandraningtyas, K., Masruhim, M. A., & Nurlaili. (2019). Creative Thingking Ability Of High School Student A Who Taught Using Creative-Productive Learning Strategy On The Subject Of Colloids. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 2(1), 8.

Chien, Y. C., Liu, M. C., & Wu, T. T. (2020). Discussion-record-based prediction model for creativity education using clustering methods. *Thinking Skills and Creativity*, 36(October 2019), 100650.

Cho, J. Y. (2017). An investigation of design studio performance in relation to creativity, spatial ability, and visual cognitive style. *Thinking Skills and Creativity (Elsevier Ltd)*, 23, 67–78.

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson Education, Inc.

Daryanto, S. K. (2017). *Pembelajaran Abad 21 5218* (p. 276). Gava Media.

Davia, L., Ridgley, L. M., Callan, G. L., Karami, S., & Ehlinger, J. (2018). How teachers perceive factors that influence creativity development : Applying a

- Social Cognitive Theory perspective. *Teaching and Teacher Education*, 70, 100–110.
- Dennis, E. (2017). *Pemanfaatan Biji Buah Nangka (Artocarpus heterophyllus) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Susu Nabati dengan Penambahan Perisa Jahe (Zingiber officinale Rosc.)*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Dewi, C. A., & Mashami, R. A. (2019). The effect of chemo-entrepreneurship oriented inquiry module on improving students' creative thinking ability. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 253–263.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2006). *Strategi belajar mengajar (Revisi)*. Rineka Cipta.
- Donnell, C. M., Connor, C. O., & Seery, M. K. (2007). Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem based learning mini-projects. In *Chemistry Education Research and Practice* (Vol. 8, Issue 2).
- Dwiyani, S. S. (2021). *Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Penguasaan Konsep Pesertadidik Melalui Pembelajaran Radec Secara Daring Pada Materi Koloid*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ernawati, E., & Safitri, R. (2018). Analisis Kesulitan Guru Dalam Merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Berdasarkan Kurikulum 2013 Di Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2), 50–58.
- Fahriani, V. P. (2016). *Implementasi Pembelajaran Dengan Problem-Based Learning (Pbl) Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Titrasi Asam-Basa*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Febriana, R. (2019). *Evaluasi Pembelajaran* (1st ed.). Bumi Aksara.
- Fitria, C., & Sutiani, A. (2022). Pengembangan pembelajaran dengan model discovery learning menggunakan media pembelajaran lectora inspire di SMA

pada pokok bahasan ikatan kimia. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(6), 665–673.

- Florence, B. (2011). *Creative Learning : Strategi Pembelajaran Untuk Melesatkan Kreativitas Siswa* (N. Yusron (ed.); 2nd ed.). Nusa Media.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *Global Creativity Indeks*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.). McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hakim, A., Liliyasi, Setiawan, A., & Saptawati, G. A. P. (2017). Interactive Multimedia Thermodynamics To Improve Creative Thinking Skill Of Physics Prospective Teachers. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 33–40.
- Hallman, S. K., Wright, M. C., & Conger, A. J. (2016). Development and Assessment of Student Creativity. Engaged Learning : Transforming Learning for a Third Century. *Center for Research on Learning and Teaching. Third Century Initiative: University Of Michigan*, 33.
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50.
- Hussain, N., Kumar, J., Ali, S., Ahmed, S., & Fatima, N. (2021). Development of fruit waste derived bio-adsorbents for wastewater treatment : A review. *Journal of Hazardous Materials*, 416(January).
- Jamaluddin, A. Bin, Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2021). Character , creative thinking and learning achievement in higher education : How they are correlated. *AIP Conference Proceedings (The 4th International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE) 2020)*.
- Jumadi, J., Perdana, R., Hariadi, M. H., Warsono, W., & Wahyudi, A. (2021). *The impact of collaborative model assisted by Google Classroom to improve students ' creative thinking skills The impact of collaborative model assisted by*

Google Classroom to improve students ' creative thinking skills. 10(2), 396–403.

- Jumi, W., Suleman, N., & Tangio, J. S. (2018). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Menggunakan Soal Tes Open Ended Problem Pada Materi Elektrokimia di SMA Negeri 1 Telaga. *Jurnal Entropi, 13(1), 35–43.*
- Kanematsu, H., & Barry, D. (2016). Theory of Creativity. *Intelligent Systems Reference Library, 91, 9–13.*
- Karlina, D., Sopandi, W., & Sujana, A. (2020). *Critical Thinking Skills of Fourth Grade in Light Properties Materials through the Rader Model. 2, 1743–1753.*
- Kettler, T., Lamb, K. N., & Mullet, D. R. (2019). Developing Creativity in the Classroom: Learning and Innovation for 21st Century School. In *Developing Creativity in the Classroom* (Issue December). Taylor & Francis Group.
- Kettler, T., Lamb, K. N., Willerson, A., Mullet, D. R., Kettler, T., Lamb, K. N., Willerson, A., Mullet, D. R., Kettler, T., Lamb, K. N., & Willerson, A. (2018). Teachers ' Perceptions of Creativity in the Classroom. *Creativity Research Journal, 30(2), 164–171.*
- Khairunnisa, & Wisudawati, A. W. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Treffinger Terhadap Kreativitas Berpikir Kimia Pada Peserta Didik Kelas XI Di SMAN 1 Sewon. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 3(1), 52–61.*
- Kosim, Hikmawati, & Makhrus, M. (2019). Analisis Kemampuan Kreativitas Mahasiswa Fisika Fkip Unram Dengan Berbantuan Multi-Representasi Design Tes Dalam Penguasaan Materi Gelombang Dan Optik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA), 5(1), 78–82.*
- Kousa, P., Kavonius, R., & Aksela, M. (2018). Low-achieving students' attitudes towards learning chemistry and its teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice, 19, 431–441.*
- Kusasi, M., Fahmi, F., Sanjaya, R. E., Riduan, M., & Anjani, N. (2021). Feasibility of

- STEM-based basic chemistry teaching materials to improve students' science literature in wetland context. *Journal of Physics: Conference Series*, 2104(1).
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity". *Personnel Psychology*. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.
- Lubis, F. A. (2018). Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Melalui Model Project Based Learning. *PeTeKa*, 1(3), 192.
- Ma'ruf, A. S., Wahyu, W., & Sopandi, W. (2020). Colloidal learning design using radec model with stem. *Journal of Educational Sciences*, 4(4), 758–765.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan*, 2(1), 48–55.
- Michalsky, T., & Cohen, A. (2021). Prompting Socially Shared Regulation of Learning and Creativity in Solving STEM Problems. *Frontiers in Psychology*, 12(November), 1–12.
- Mulyasa. (2010). Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan. In *Bandung: PT. Remaja Rosdakarya*.
- Munandar, U. (2014). Daftar Pustaka Daftar Pustaka. In *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Rineka Cipta.
- Munawarah, N., Saragih, S., & Napitupulu, E. E. (2020). *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding Development of Learning Tools through the Wankat-Oreovocz Strategy to Improve Mathematical Problem Solving Ability of Junior High School Students*. 2016, 336–343.
- Ngalimun, Muhammad, F., & Salabi, A. (2018). *Strategi dan model pembelajaran (Cetakan II)*. Aswaja Pressindo.
- Nurmilawati, S., Agung, S., & Murniati, D. (2021). Identifikasi Pengetahuan dan

- Kompetensi Sains Siswa Berdasarkan Socio-Scientific Issues (SSI) pada Materi Sistem Koloid. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 35–40.
- Orvis, J., Sturges, D., Tysinger, P. D., Riggins, K., & Landge, S. (2018). A Culture of Extrinsically Motivated Students: Chemistry. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 18(1), 43–57.
- Panjaitan, J., Simangunsong, I. T., & Sihombing, H. B. M. (2020). Penerapan Project Based Learning Berbasis HOTS untuk Menciptakan Media Pembelajaran yang Inovatif. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 78–90.
- Pianda, D., & Rahmiati. (2020). Peningkatan Kreativitas Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Google Classroom Sebagai Kelas Digital Berbantuan Aplikasi Geogebra. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 4(2), 93–111.
- Pizzini, E. L., & Shepardson, D. P. (1992). A comparison of the classroom dynamics of a problem-solving and traditional laboratory model of instruction using path analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 243–258.
- Pllana, D. (2019). Creativity in Modern Education. *World Journal of Education*, 9(2), 136.
- Pratama, Y. A., Sopandi, W., & Hidayah, Y. (2019). RADEC Learning Model (Read-Answer-Discuss-Explain And Create): The Importance of Building Critical Thinking Skills In Indonesian Context. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(2), 109–115.
- Purba, F. J., Subakti, H., Muntu, donald loffie, Simarmata, J., Avicenna, A., & Harianja, J. (2022). *Strategi pembelajaran Ilmiah Purba* (1st ed.).
- Puspitasari, L., In, A., & Syaifuddin, M. (2019). *Analysis of Students ' Creative Thinking in Solving Arithmetic Problems*. 14(1), 49–60.
- Puteri, L. H. (2018). The Apperception Approach for Stimulating Student Learning

- Motivation. *International Journal of Education, Training and Learning*, 2(1), 7–12.
- Putri, T. G., & Rosidah, A. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS). *Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNMA 2020*, 52–60.
- Raehanah. (2021). Pengembangan Modul Eksperimen Kimia Sekolah Berbasis Project Based Learning Untuk Melatih Keterampilan Hots Mahasiswa. *JSPIN Urnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (Tadris Kimia FTK UIN Mataram)*, 3(1), 32–44.
- Rahmi, D., Rusman, & Erlidawati. (2016). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas XI Menggunakan Soal Tes Open-Ended Problem Pada Materi Koloid Di SMA/MA Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK)*, 1(4), 60–69.
- Ramaraj, A., & Nagammal, J. (2017). Examining the plausibility of fostering creativity through puzzles in architectural education : An exploratory sequential study. *Thinking Skills and Creativity (Elsevier Ltd)*, 24, 48–62.
- Ramdani, I. (2021). *Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Hidrokarbon Dan Minyak Bumi Melalui Model Pembelajaran Radec Berbantuan Augmented Reality (Ar)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Riduwan, & Kuncoro, E. A. (2012). *Cara Mudah Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*. Alfabeta.
- Ritonga, R. A., Sopandi, W., & Rosbiono, M. (2021). Student Concept Mastery on Coloid Material Through Radec Learning. *Journal of Educational Sciences*, 5(3), 520. <https://doi.org/10.31258/jes.5.3.p.520-532>
- Rosanah, E. (2021). *Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Peserta Didik Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit Melalui Pembelajaran Radec*. Universitas

Pendidikan Indonesia.

- Rudibyani, R. B., & Prabowo, G. C. W. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Literasi Kimia dan Penguasaan Konsep Mahasiswa FKIP Universitas Lampung. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 9(1), 54–62.
- Saavedra, A. R., Opfer, V. D., Perkins, D., Singmaster, H., & Stewart, V. (2012). Teaching and Learning 21st Century Skills. *E-Journal of Teaching and Learning*, 37.
- Saepudin, A., Sadikin, A., & Saripah, I. (2020). Analisis Kelayakan Model Pembelajaran pada Satuan PKBM dalam Meningkatkan Mutu Layanan Pendidikan. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 240–248.
- Sam'un. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Penguasaan Konsep Kimia Dan Sikap Ilmiah Siswa. *Alfarisi: Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1), 101–111.
- Sari, D. I. (2021). Analisis Kelayakan Model Radec Untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi Dan Kreativitas Peserta Didik Pada Penentuan Trayek Ph Indikator Asam Basa Alami. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Saufi, M., & Riadi, A. (2017). Mengembangkan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Efektivitas Pembelajaran Matematika Menggunakan Peta Konsep. *Lentera: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(1), 51–61.
- Schoonenboom, J., & Johnson, R. B. (2017). How to Construct a Mixed Methods Research Design. *Kolner Zeitschrift Fur Soziologie Und Sozialpsychologie*, 69, 107–131.
- Seechaliao, T. (2017). Instructional Strategies to Support Creativity and Innovation in Education. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 201.
- Shidiq, G. A. (2018). *Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk*

Mengungkapkan Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Kompetensi Keahlian Analis Kimia Pada Penanganan Limbah Minyak Jelantah. Universitas Pendidikan Indonesia.

Shiung, S., Keey, R., Yi, X., Nasir, F., & Jusoh, A. (2016). Fruit waste as feedstock for recovery by pyrolysis technique. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 1–9.

Siregar, L. S. (2018). *Desain Pembelajaran Polimer Menggunakan Model Read, Answer, Discuss, Explain Dan Create (RadeC) Berbasis Google Classroom Untuk Mengembangkan Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Smk Pada Pembuatan Bioplastik.* Universitas Pendidikan Indonesia.

Sopandi, W. (2017). The quality improvement of learning processes and achievements through the read-answer-discuss-explain-and create learning model implementation. *Proceeding 8th Pedagogy International Seminar 2017: Enhancement of Pedagogy in Cultural Diversity Toward Excellence in Education*, 8(229), 132–139.

Sopandi, W., Pratama, Y. A., & Handayani, H. (2019). Sosialisasi dan Workshop Implementasi Model Pembelajaran RADEC Bagi Guru-Guru Pendidikan Dasar dan Menengah. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 8(1), 19–34.

Soumitra, D., Lanvin, B., Leon, L. R., & Vincent, S. W. (2021). Global innovation index 2021. In D. Soumitra, B. Lanvin, L. R. Leon, & S. W. Vincent (Eds.), *World Intellectual Property Organization* (14th ed., Issue 14th Edition). World Intellectual Property Organization (WIPO).

Stenberg, R. J. (1998). *The Nature Of Creativity: Contemporary psychological perspectives* (1st ed.). Press Syndicate of the University of Cambridge.

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Alfabeta.

- Sukiman, S. (2019). Model Pembentukan Kelompok Bervariasi Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Karangan: Jurnal Bidang Kependidikan, Pembelajaran, Dan Pengembangan*, 1(01), 1–7.
- Sveinbjornsson, B. R. (2021). What Is in a Prerequisite? An Observational Study on the Effect of General Chemistry on Organic Chemistry Performance. *Journal of Chemical Education*.
- Syaadah, R. S. (2017). *Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Siswa Melalui Model Problem-Based Learning (Pbl) Pada Topik Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The Effectiveness of STEM Learning : Scientific Attitudes and Students ' Conceptual Understanding. *Journal of Physics*.
- Tomasevic, B., & Trivic, D. (2014). Creativity in teaching chemistry : how much support does the curriculum provide ? *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 239–252.
- Treffinger, D. J. (1981). Analysis of Creative Products: Review and Synthesis. *The Journal of Creative Behavior*, 15(3), 158–178.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). Bernie Trilling, Charles Fadel-21st Century Skills_ Learning for Life in Our Times -Jossey-Bass (2009). *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 2(1), 243.
- Trna, J., & Trnova, E. (2014). Implementation of Creativity in Science Teacher Taining. *International Journal on New Trends in Education and Their Implication*, 5(3), 1309–6249.
- Ulfah, A., Rusmansyah, & Hamid, A. (2020). *Improving Self-Efficacy and Creative Thinking Ability Students Through The Project Based Learning Model On Colloidal Material*. 3(3), 90–96.

- Warsita, B. (2009). Strategi pembelajaran dan implikasinya pada peningkatan efektivitas pembelajaran. *Jurnal Teknodik*, XIII(1).
- Wiersma, W. (2000). *Research Methods in Education An Introduction* (7th ed.). Pearson Education, Inc.
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan. (2019). Analysis Of Student Concepts Mastery For The Interactive Multimedia Green Chemistry Application. *J. Pijar MIPA*, 14(3), 247–255.