

**PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI
HEREDITAS DENGAN TEKNIK *KITCHEN PREPARATION* DNA
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN KONSEP SISWA**

TESIS

Disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi



Oleh:

Panji Ashari

2002785

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

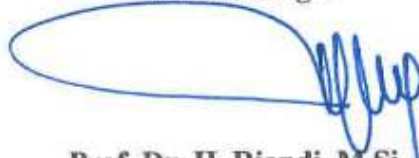
PANJI ASHARI

2002785

**PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM ISOLASI DNA DENGAN
TEKNIK KITCHEN PREPARATION TERHADAP KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA
PADA TOPIK SUBSTANSI HEREDITAS**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. H. Riandi, M.Si.
NIP. 196305011988031002

Pembimbing II



Dr. Hj. Diah Kusumawaty, M.Si
NIP. 197008112001122001

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP. 196805091994031001

Panji Ashari, 2024

**PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK
KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN
KONSEP SISWA**

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

**PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI
HEREDITAS DENGAN TEKNIK *KITCHEN PREPARATION* DNA
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN KONSEP SISWA**

Oleh
Panji Ashari

S.Pd Universitas Syiah Kuala, 2019

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengtahuan Alam

© Panji Ashari, 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Oktober 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “Pengaruh Penerapan Praktikum Biologi Materi Substansi Hereditas Dengan Teknik *Kitchen Preparation* DNA Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Siswa” ini sepenuhnya adalah karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat Pernyataan



Panji Ashari

**PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI
HEREDITAS DENGAN TEKNIK *KITCHEN PREPARATION* DNA
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN KONSEP SISWA**

Panji Ashari
2002785

Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana UPI
Email: ashari1212@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan praktikum isolasi DNA dengan teknik *Kitchen Preparation* terhadap keterampilan proses sains (KPS) dan penguasaan konsep siswa pada topik substansi hereditas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *quasi-experimental* menggunakan *control group pretest-posttest*. Partisipan penelitian adalah siswa kelas XI madrasah aliyah di Banda Aceh tahun ajaran 2023/2024 yang dipilih secara *purposive sampling*. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa praktikum *Kitchen Preparation*, sementara kelas kontrol menggunakan modul pembelajaran dan media visual seperti video dan simulasi virtual lab. Hasil uji non-parametrik Mann-Whitney U menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam skor *posttest* keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kontrol ($p\text{-value} = 0,41 > 0,05$). Selain itu, uji Mann-Whitney U pada penguasaan konsep menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol ($p\text{-value} = 0,01 < 0,05$). Kelas eksperimen menunjukkan peningkatan penguasaan konsep yang lebih baik, dengan persentase siswa yang mencapai kategori *n-gain* tinggi dan sedang lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Analisis korelasi Spearman menunjukkan hubungan positif yang kuat antara KPS dan penguasaan konsep di kelas eksperimen (koefisien korelasi = 0.639), lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (koefisien korelasi = 0.479). Dengan demikian, meskipun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains antara kedua kelas, metode *Kitchen Preparation* terbukti lebih berpengaruh dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. Hasil ini mendukung penggunaan *Kitchen Preparation* sebagai pendekatan praktikum yang lebih unggul dalam pembelajaran topik hereditas di tingkat pendidikan menengah.

Kata Kunci: Praktikum, *Kitchen Preparation*, Keterampilan Proses Sains, Penguasaan Konsep, Substansi Hereditas

**THE EFFECT OF IMPLEMENTING BIOLOGY PRACTICUM ON
HEREDITARY SUBSTANCES USING DNA *KITCHEN PREPARATION*
TECHNIQUE ON STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS AND
CONCEPT MASTERY**

Panji Ashari
2002785

Biology Education, Postgraduate School Indonesian University of Educaion
Email: ashari1212@upi.edu

ABSTRACT

This study aimed to analyze the impact of applying the DNA isolation practicum using the *Kitchen Preparation* technique on students' science process skills (SPS) and concept mastery on the topic of hereditary substances. The research employed an experimental method with a quasi-experimental design using a control group *pretest-posttest* approach. The research participants were students from grade XI of a Madrasah Aliyah in Banda Aceh for the academic year 2023/2024, selected through purposive sampling. The experimental class received treatment in the form of a *Kitchen Preparation* practicum, while the control class used learning modules and visual media such as videos and virtual lab simulations. The results of the Mann-Whitney U non-parametric test showed no significant difference in the *posttest* scores of science process skills between the experimental and control classes ($p\text{-value} = 0.41 > 0.05$). However, the *N-Gain* analysis revealed that the experimental class had a higher percentage of students reaching the high and medium *N-Gain* categories compared to the control class, indicating that the *Kitchen Preparation* method had a greater impact on improving students' science process skills. Additionally, the Mann-Whitney U test on concept mastery showed a significant difference between the experimental and control classes ($p\text{-value} = 0.01 < 0.05$). The experimental class demonstrated better improvement in concept mastery, with a higher percentage of students reaching the high and medium *N-Gain* categories compared to the control class. Spearman's correlation analysis showed a strong positive relationship between SPS and concept mastery in the experimental class (correlation coefficient = 0.639), which was higher than in the control class (correlation coefficient = 0.479). Therefore, although it did not significantly affect the improvement of science process skills between the two classes, the *Kitchen Preparation* method proved to have a greater impact on enhancing students' concept mastery. These results support the use of *Kitchen Preparation* as a superior practicum approach in teaching the topic of heredity at the secondary education level.

Keywords: Practicum, Kitchen Preparation, Science Process Skills, Concept Mastery, Hereditary Substance

iii

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah memberikan kemudahan sehingga tesis ini dapat diselesaikan sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar pada program pascasarjana. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada panutan umat, Nabi besar Muhammad Saw., beserta seluruh keluarga, sahabat, hingga kepada kita selaku pengikutnya.

Penyusunan tesis dengan judul " Pengaruh Penerapan Praktikum Biologi Materi Substansi Hereditas Dengan Teknik *Kitchen Preparation* DNA Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Siswa " ini memiliki dua tujuan utama. Pertama, sebagai upaya untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian pascasarjana. Kedua, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknik pembelajaran topik substansi hereditas bagi tenaga pendidik, khususnya guru biologi. Dengan penerapan model yang tepat, diharapkan dapat menunjang keefektifan pembelajaran sehingga siswa merasa senang mengikuti pelajaran dan hasil pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Semoga dengan tesis ini memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan dan juga bagi penulis. Amin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penulis mengerjakan karya tulis skripsi tentu banyak pihak yang sangat berjasa untuk membantu penyelesaian hingga akhir. Bantuan yang diberikan berupa dukungan secara moril maupun dukungan tenaga dan pikiran. Lembar ucapan terima kasih dalam skripsi dibuat sebagai ungkapan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada semua pihak yang berjasa.

1. Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya kepada penulis dalam proses penyusunan tesis ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Teristimewa penulis persembahkan untuk Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Drs. Ngadimin, M.Si. dan Ibu Efrida Pulungan yang selalu memberikan kasih sayang, memotivasi dan do'anya dalam setiap langkah penulis. Semoga Allah senantiasa melindungi dan memberikan kesehatan, rezeki serta kebahagiaan di dunia dan akhirat kepada Ayah dan Ibu tercinta. Aamiin
3. Bapak Prof. Dr. H. Riandi, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi sejak awal bimbingan proposal tesis hingga akhir penyelesaian tesis.
4. Ibu Dr. Hj. Diah Kusumawaty, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing II yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi sejak awal bimbingan proposal tesis hingga akhir penyelesaian tesis.
5. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. sebagai Ketua Program Studi Magister Pendidikan Biologi serta Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si. sebagai Sekretaris Departemen yang memberikan dukungan agar mampu menyelesaikan tesis ini sebaik mungkin.
6. Seluruh dosen Program Studi Magister Pendidikan Biologi yang telah membagikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga selama masa studi di bangku perkuliahan.

7. Teman-teman seperjuangan selama kuliah, yang selalu berbagi pemikiran dan rasa mengenai berbagai hal. Terimakasih atas semua pengorbanan, kenangan, dan kebaikan-kebaikannya.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan lancar

Masih banyak pihak lain yang dapat Penulis sebutkan satu per satu dalam lembar ucapan terima kasih ini. Walaupun tidak tercatat, namun penulis semoga memohon agar Allah memberikan balasan dengan berlipat-lipat kebaikan dan pahala untuk semuanya. Amin ya rabbal 'alamiin.

Bandung, Agustus 2024

Panji Ashari
NIM 2002785

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| PERNYATAAN..... | i |
| ABSTRAK..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 9 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 9 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 10 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 10 |
| BAB II PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK <i>KITCHEN PREPARATION</i> DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA..... | 11 |
| 2.1. Praktikum dalam Pembelajaran Biologi..... | 11 |
| 2.1.2 Bentuk-Bentuk Praktikum..... | 13 |
| 2.1.3 Fungsi dan Peranan Praktikum..... | 15 |
| 2.1.4 Laboratorium..... | 17 |
| 2.1.5 Fungsi dan Peranan Laboratorium sebagai Sarana Praktikum..... | 19 |
| 2.1.6 Keterbatasan Laboratorium sebagai Sarana Praktikum..... | 22 |
| 2.2. Keterampilan Proses Sains..... | 24 |
| 2.3. Penguasaan Konsep..... | 30 |
| 2.3.1 Domain Kognitif..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2 Domain Afektif..... | 35 |
| 2.3.3 Domain Psikomotor..... | 35 |
| 2.4. Topik Substansi Hereditas yang Diteliti..... | 35 |
| 2.5. Praktikum Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 43 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 47 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 47 |
| 3.2 Desain Penelitian..... | 47 |
| 3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian..... | 47 |
| 3.4 Populasi dan Sampel..... | 48 |
| 3.5 Definisi operasional..... | 48 |
| 3.4 Instrumen Penelitian..... | 49 |
| 3.5 Prosedur Penelitian..... | 51 |
| 3.5.1 Tahap Perencanaan..... | 51 |
| 3.5.2 Tahap Persiapan..... | 51 |
| 3.5.3 Tahap Pelaksanaan..... | 54 |
| 3.5.4 Tahap Akhir..... | 55 |
| 3.6 Proses Pengembangan Instrumen..... | 56 |
| 3.7 Teknik Pengumpulan Data..... | 60 |
| 3.8 Teknik Analisis Data..... | 61 |
| 3.7.1 Analisis Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan konsep..... | 61 |
| 3.7.2 Analisis Korelasi antar Variabel Penelitian..... | 64 |
| 3.7.3 Analisis Tanggapan/Respon Siswa..... | 65 |
| 3.7.4 Penarikan Kesimpulan..... | 66 |
| 3.8. Alur Penelitian..... | 67 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 70 |
| 4.1. Pelaksanaan Praktikum Topik Substansi Hereditas dengan Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 70 |
| 4.2. Keterampilan Proses Sains Siswa..... | 75 |
| 4.2.1 Keterampilan Proses Sains Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Praktikum Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 75 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.2 Peningkatan Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa..... | 79 |
| 4.2 Penguasaan Konsep Siswa | 83 |
| 4.2.1 Penguasaan Konsep Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Praktikum Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 83 |
| 4.2.2 Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa..... | 86 |
| 4.3 Hubungan antara Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep..... | 90 |
| 4.4 Tanggapan Siswa terhadap Penerapan Praktikum Isolasi DNA dengan Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 93 |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI | 97 |
| 5.1 Simpulan..... | 97 |
| 5.2 Implikasi..... | 98 |
| 5.3 Rekomendasi | 99 |
| DAFTAR PUSTAKA | 100 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Keterampilan Proses Sains dan Indikatornya (Rustaman, dkk. 2003)..... | 29 |
| Tabel 2. 2 Revisi Taksonomi Domain Kognitif Bloom (Sudirman, 2023)..... | 34 |
| Tabel 2. 3 Identifikasi Cakupan dan Kedalaman materi substansi hereditas | 37 |
| Tabel 2. 4 Kebutuhan Alat-Bahan beserta alternatifnya dalam pelaksanaan praktikum <i>Kitchen Preparation</i> | 53 |
| Tabel 3.1 Hasil validitas butir soal keterampilan proses sains sains pilihan ganda... 56 | |
| Tabel 3. 2 Hasil uji validitas butir soal keterampilan proses sains sains pilihan ganda tahap kedua | 57 |
| Tabel 3. 3 Kriteria Reliabilitas Soal..... | 58 |
| Tabel 3. 4 Hasil Uji Reliabilitas soal keterampilan proses sains | 58 |
| Tabel 3.5 Hasil validitas butir soal penguasaan konsep pilihan ganda | 59 |
| Tabel 3. 6 Hasil uji reliabilitas soal penguasaan konsep..... | 59 |
| Tabel 3. 7 Teknik Pengumpulan Data..... | 61 |
| Tabel 3. 8 Kategorisasi <i>N-Gain</i> | 64 |
| Tabel 3. 9 Interpretasi Koefisien Korelasi | 65 |
| Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Statistik Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XII IPA..... | 76 |
| Tabel 4. 2 Rekapitulasi analisis data <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> penguasaan konsep siswa | 84 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Korelasi Spearman Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... | 91 |
| Tabel 4. 4 Rekapitulasi Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Praktikum dengan Teknik <i>Kitchen Preparation</i> | 93 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Komponen Penyusun DNA (Mahajan, 2021) | 39 |
| Gambar 2. 2 Model dan struktur DNA (Thomy & Harnelly, 2018) | 40 |
| Gambar 3.1 Kerangka Alur Penelitian | 67 |
| Gambar 4. 1 Siswa menghaluskan buah menggunakan plastik <i>zipper</i> | 71 |
| Gambar 4. 2 Botol vial 10 mm sebagai wadah pengendapan | 72 |
| Gambar 4. 3 Penyaringan buah yang dihaluskan menggunakan saringan teh | 72 |
| Gambar 4. 4 DNA yang terlihat pada hasil isolasi DNA buah | 74 |
| Gambar 4. 5 Perbandingan Persentase Kategorisasi <i>N-Gain</i> Keterampilan Proses sains (a) kelas eksperimen dan (b) kelas kontrol | 79 |
| Gambar 4. 6 Perbandingan Gain kelas eksperimen da kelas kontrol pada setiap aspek KPS | 80 |
| Gambar 4. 7 Perbandingan Persentase Kategorisasi <i>N-Gain</i> penguasaan konsep antara (a) kelas eksperimen dan (b) kelas kontrol | 88 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|---------------|--|-----|
| Lampiran A.1 | RPP Kelas Eksperimen..... | 114 |
| Lampiran A.2 | Lembar Kerja Siswa Praktikum <i>Kitchen Preparation</i> | 121 |
| Lampiran A.3 | Lembar Kerja Kelompok Kelas Kontrol..... | 124 |
| Lampiran B.1 | Kisi-Kisi Soal Keterampilan Proses Sains Siswa | 128 |
| Lampiran B.2 | Kisi-Kisi Soal Penguasaan Konsep..... | 138 |
| Lampiran B.3 | Kisi-Kisi Angket Siswa..... | 147 |
| Lampiran C1. | Nilai <i>Pretest</i> dan Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen..... | 150 |
| Lampiran C.2 | Nilai <i>Pretest</i> dan Nilai <i>Posttest</i> kelas kontrol..... | 151 |
| Lampiran C3. | Hasil Jawaban <i>Pretest</i> KPS Kelas Kontrol..... | 152 |
| Lampiran C.4 | Hasil <i>Posttest</i> KPS Kelas Kontrol | 154 |
| Lampiran C.5 | Hasil KPS <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen | 156 |
| Lampiran C.6 | Hasil <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep | 158 |
| Lampiran C.7 | Nilai Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 160 |
| Lampiran C.8 | Perolehan Nilai <i>Posttest Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen</i> | 163 |
| Lampiran C.9 | Perolehan Nilai <i>Posttest Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Kontrol</i> | 165 |
| Lampiran C.10 | Nilai Penguasaan Konsep Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol... | 167 |
| Lampiran C.11 | Output Uji Statistik KPS dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol | 169 |
| Lampiran C.12 | Output Analisis Uji Validitas Soal KPS dan Soal Penguasaan Konsep | 174 |
| Lampiran D.1 | Dokumentasi Penelitian Kelas Eksperimen..... | 189 |
| Lampiran D.2 | Dokumentasi Pembelajaran Kelas Kontrol..... | 191 |
| Lampiran D.3 | Surat Izin Penelitian Sekolah..... | 192 |
| Lampiran D.4 | Surat Rekomendasi Kementerian Agama..... | 193 |
| Lampiran D.5 | Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian di Sekolah | 194 |
| Lampiran D.6 | Riwayat Hidup..... | 195 |

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., C, Y. S., Banjarnahor, D. P. P., Kusumah, I. P., & Messakh, B. D. (2022). Penguatan konsep biologi molekuler kepada guru biologi. In *Seminar Nasional AVoER XIV* (hal. 1–6).
- Afsas, S. K., Sutikno, & Fianti. (2023). Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Smk Pada Materi Bakteri. *Journal on Education*, 6(1), 8913–8926.
<https://doi.org/10.37842/sinau.v5i2.55>
- Akihary, W., Lestuny, C., & Apituley, P. S. (2024). Schneeball-Wirbelgruppe learning model: improving students' concept mastery and critical thinking. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(4), 1263–1271.
<https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21747>
- Alhidayatuddiniyah, T. W., & Surtinah, S. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Soal Latihan Substansi Genetika Berbasis Lectora. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 264–270.
<https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6282>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy for Learning , Teaching , and Assessing : A Revision of Bloom ' s Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Antrakusuma, B., Masykuri, M., & Ulfa, M. (2017). Analysis Science Process Skills Content in Chemistry Textbooks Grade XI at Solubility and Solubility Product Concept. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), 72. <https://doi.org/10.20961/ijsascs.v2i1.16682>
- Ardius, A. (2020). Pemanfaatan Laboratorium Maya: Peluang Dan Tantangan. *Jurnal Teknodik*, 24(2), 147–160. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v24i2.679>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. (2002). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Jurnal Educatio Implementasi Virtual Laboratory BTEM Berbasis Android Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains, 7(3), 583–591.
<https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1113>
- Arista, F. S., & Kuswanto, H. (2018). Virtual physics laboratory application based on the android smartphone to improve learning independence and conceptual

- understanding. *International Journal of Instruction*, 11(1), 1–16.
<https://doi.org/10.12973/iji.2018.1111a>
- Asare, S., Amoako, S. K., Biilah, D. K., & Apraku, T. B. (2023). The Use Of Virtual Labs In Science Education : A Comparative Study Of Traditional Labs And Virtual Environments. *International Journal of Science Academic Research*, 04(11), 6563–6569.
- Asminah, S. (2021). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Materi Reproduksi Sel. *Jurnal Pembelajaran Prospektif*, 6(2), 121–25.
- Astawan, & Agustina. (2020). *Pendidikan IPA Sekolah Dasar Di Era Revolusi Industri 4.0*. Badung: Nilacakra.
- Aulia, H., Suhara, S., & Surakusumah, W. (2020). Keefektifan bahan ajar berbasis praktikum sederhana untuk menurunkan miskonsepsi siswa pada materi sistem pencernaan makanan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v3i1.23302>
- Awal, S., Yani, A., & Amin, B. dara. (2016). Peranan Metode Pictorial Riddle Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Pada Siswa SMAN 1 Bontonompo. *Jurnal Pendidikan Fisika Unismuh*, 4(2), 138811.
- Bahri, S. (1996). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Baktir, A. (2017). *DNA Struktur dan Fungsi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Budiyono, A., & Hartini, H. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Wacana Didaktika*, 4(2), 141–149. <https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.4.2.141-149>
- Butler, P. J., Dong, C., Snyder, A. J., Jones, A. D., & Sheets, E. D. (2008). Bioengineering and Bioinformatics Summer Institutes :, 7, 45–53.
<https://doi.org/10.1187/cbe.07>
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Edugama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26–37.
<https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>
- Chang, C. Y., Yeh, T. K., & Barufaldi, J. P. (2010). The positive and negative effects of science concept tests on student conceptual understanding. *International Journal of Science Education*, 32(2), 265–282.
<https://doi.org/10.1080/09500690802650055>

- Ciptaningtyas, A. W., Sidiq, A., & Sundaygara, C. (2021). The Effect of PMII Strategy Towards RRT in Concept Mastery and Students Critical Thinking Ability. In *Proceedings of the 2nd Annual Conference on Social Science and Humanities (ANCOSH 2020)* (Vol. 542, hal. 335–337).
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.210413.077>
- Cook, T. D., & Donald, T. C. (1979). *Quasi-Experimentation Design & Analysis for Field Settings*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cooper, E. C. (2014). *Laboratory Design Handbook*. Florida: CRC Press.
- Darma, B. (2021). *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS*. Jakarta: Guepedia.
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, *340*(6130), 305–308.
<https://doi.org/10.1126/science.1230579>
- Desstya, A. (2015). Keterampilan Proses Sains Dan Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, *2*(2), 95–102.
- Dewi, I. S., Sunariyati, S., & Neneng, L. (2014). Analisis Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi Di Sma Negeri Se-Kota Palangka Raya. *EduSains*, *2*(1), 13–26.
- Dewi, I. S., Sunariyati, S., & Neneng, L. (2022). Analisis Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi Di Sma Negeri Se-Kota Palangka Raya. *EduSains*, *2*(1), 13–26. <https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, *10*(2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Doyle, J., & Doyle, J. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, *12*(1), 13–15.
- Dyrberg, N. R., Treusch, A. H., & Wiegand, C. (2017). Virtual laboratories in science education: students' motivation and experiences in two tertiary biology courses. *Journal of Biological Education*, *51*(4), 358–374.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1257498>
- Elrod, S., & Stansfield, W. (2007). *Genetika*. Jakarta: Erlangga.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., Nurmala Fadillah, E., Jendral Yani, J. A., Palembang, K., Selatan, S., & Author, C. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *4*(2), 245–252. Diambil dari <http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi>
- Emda, A. (2017). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam

- Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*, 5(1), 83. <https://doi.org/10.22373/lj.v5i1.2061>
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effects Of Inquiry-Based Science Teaching On Elementary School Students' Science Process Skills And Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5(1), 48–69.
- Fadzil, H. M., & Saat, R. M. (2017). Exploring students' acquisition of manipulative skills during science practical work. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4591–4607. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00953a>
- Fatchiyah, Arumingtyas, S. L., Widyarti, S., & Rahayu, S. (2011). *Biologi Molekular-Prinsip Dasar Analisis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Fugarasti, H., Ramli, M., & Muzzazinah. (2019). Undergraduate students' science process skills: A systematic review. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2194). <https://doi.org/10.1063/1.5139762>
- Gasila, Y., Fadillah, S., & Wahyudi. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Dalam Menyelesaikan Soal IPA di SMP Negeri Kota Pontianak. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 06(1), 14–22.
- Grover, F., & Wallace, P. (1979). *Laboratory organization and management*. London: Butterworths.
- Gultepe, N. (2016). High school science teachers' views on science process skills. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(5), 779–800. <https://doi.org/10.12973/ijese.2016.348a>
- Hake, R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. Diambil 2 Juni 2024, dari www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf
- Hamidah, A., Sari, N. E., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa Tentang Kegiatan Praktikum Biologi Di Laboratorium Sma Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal sainmatika*, 8(1), 49–59.
- Handayani, D., & Sundaryono, A. (2020). Pengembangan Praktikum Kimia Organik 1 menggunakan Aplikasi Adobe Flash. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), 58–65. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.2.58-65>
- Haryani, M. D., & Widajati. (2024). Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas VIII Mata Pelajaran IPA melalui Praktikum dengan Metode Make a Match. In *Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas* (hal. 1094–1100). Semarang.
- Hasruddin., & Salwa, R. (2012). Analisis Pelaksanaan Praktikum Biologi dan

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

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

Permasalahannya di SMA Negeri Sekabupaten Karo. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 029–030.

- Hasyaty, A., Sriyati, S., & Amprasto, A. (2023). The effect of using teacher feedback on concept mastery and students' self-assessment of the essay test on monohybrid and dihybrid cross topic. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 6(1), 33–40. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v6i1.52204>
- Hawkins, I., & Phelps, A. J. (2013). Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry? *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 516–523. <https://doi.org/10.1039/c3rp00070b>
- Hayat, M.S. (2010). *Pembelajaran Berbasis Praktikum pada Konsep Invertebrata untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa*. Tesis. SPs UPI Bandung. Tidak diterbitkan.
- Hayat, Muhammad Syaipul, Anggraeni, S., & Redjeki, S. (2011). Pembelajaran berbasis praktikum pada konsep invertebrata untuk pengembangan sikap ilmiah siswa. *Bioma*, 1(2), 141–152. <https://doi.org/10.1177/0308275X06070122>
- Herman, Sunardi, & Famuji, T. S. (2023). Proses Implementasi Bioinformatika Pada Digitalisasi Data Genetika Manusia. *Jurnal SIMETRIS*, 14(1), 1–38.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sci.10106>
- Husnaini, S. J., & Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010119>
- Ilmi, A. R. M. (2023). *Belajar Menyusun Praktikum Untuk Calon Guru*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Insan. (2008). *Pembelajaran Berbasis Laboratorium Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa tentang Sistem Pencernaan Makanan*. Tesis.SP's Upi Bandung. Tidak diterbitkan.
- Irwanto, Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Undergraduate students' science process skills in terms of some variables: A perspective from Indonesia. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 751–764. <https://doi.org/10.33225/jbse/18.17.751>
- Ismail, I. (2020). *Teknologi Pembelajaran Sebagai Media Pembelajaran*. Makassar: Cendekia Publisher.
- Izzah, S. N., Sudarmin, Wiyanto, & Wardani, S. (2023). Analysis of Science Concept

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

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

- Mastery, Creative Thinking Skills, and Environmental Attitudes After Ethno-STEM Learning Implementation. *International Journal of Instruction*, 16(3), 777–796. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16342a>
- Jannah, M. (2023). Literatur Review : Telaah Pembelajaran Biologi Materi. *Jurnal normalita*, 11(3), 548–553.
- Jayawardana, H. B. A. (2017). Paradigma Pembelajaran Biologi Di Era Digital. *Jurnal Bioedukatika*, 5(1), 12. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v5i1.5628>
- Kaçan, S. D., & Sahin, F. (2018). The impact of scientific creative thinking skills on scientific process skills. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 01060, hal. 1–8).
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using Hands-On and Virtual Laboratories Alone or Together—Which Works Better for Acquiring Knowledge and Skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 231–250. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9762-0>
- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 26–38. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v3i1.99>
- Kelana, J. B., & Pratama, D. F. (2019). *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*. Bandung: LEKKAS.
- Kemendikbud. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas Madrasah Aliyah (Sma/Ma) Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khafid, M. A., Hakim, L., & Mahmudi, I. (2019). Optimalisasi Lingkungan Sekitar Sekolah Sebagai Alternatif Laboratorium IPA. *Science Education and Application Journal*, 1(2), 74. <https://doi.org/10.30736/seaj.v1i2.130>
- Khairi, M., Ali, M. ., & Abdullah. (2016). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pemanfaatan Media Alami Pada Sub Materi Invertebrata di Mas Babun Najah Banda Aceh. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (hal. 362–366). Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- Kirana, F. C., Halim, A., & Rahwanto, A. (2018). Pengembangan dan Implementasi Modul Fisika Berbasis Saintifik pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan KPS Siswa di SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 107–111. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.12547>
- Koentjaraningrat. (1990). *Pengantar Ilmu Antropologi*. Jakarta: Djambata.
- Krathwohl, D. R. (2017). A Revision of Bloom’s Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104>

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

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

- Kulsum, U., & Qomariah, N. (2023). Optimization of Fruit DNA Extraction by Kitchen Kit Method with Isopropanol and Absolute Ethanol, *3*(1), 1–5.
- Lepiyanto, A. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Berbasis Praktikum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, *5*(2), 156. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.795>
- Lestari, M. P. (2023). *Jelajah Alam Sekitar Sains Ekosistem*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Lestari, T. A., Karnan, K., & Kusmiyati, K. (2023). Pengembangan Kegiatan Praktikum Menggunakan Alat dan Bahan Sederhana Untuk Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *8*(1b), 892–896. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1b.1270>
- Mahadi, I., Zulfarina, & Anggraini, M. (2021). Using alternative buffer for DNA genomic isolation in forest trees. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, *10*(2), 117–130. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2021.vol10iss2pp117-130>
- Mahajan, A. (2021). Genome Reconstruction using Graph Theory Genome Reconstruction using Graph Theory. *International Journal of Current Research*, *13*(1), 0–16.
- Mahrnun, Permanasari, A., & Heliawati, L. (2017). Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Pratikum Pada Topik Pengukuran Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP, *1*(1), 9–19.
- Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2016). Virtual Simulations as Preparation for Lab Exercises : Assessing Learning of Key Laboratory Skills in Microbiology and Improvement of Essential Non-Cognitive Skills, 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895>
- Maniatis, T., Fritsch, E. F., & Sambrook, J. (1982). *Molecular cloning. A laboratory manual*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0307-4412\(83\)90068-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0307-4412(83)90068-7)
- Martin, C. (2024). *The Ultimate Book Tubuh Manusia*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Mauliza, Nurhafidhah, & Hasby. (2022). Global Science Society : Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat PELATIHAN PRAKTIKUM IPA BERBASIS LINGKUNGAN BAGI GURU SMP KABUPATEN ACEH TIMUR ENVIRONMENT-BASED IPA PRACTICUM TRAINING FOR TEACHERS OF JUNIOR HIGH SCHOOL , KABUPATEN ACEH TIMUR *Global Sc*, *4*(1), 27–34.
- Mayasari, N., Jusriati, J., Prayogo, P., Hajeni, H., Yati, Y., Ulpi, W., Pajarianto, H. (2023). *Manajemen Pendidikan*. Makassar: Tohar Media.

- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Justek : Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Murniati, N., Susilo, H., & 4, D. L. (2023). Retention Achievement in Brain-Based Whole Learning is Supported by Students' Scientific Literacy and Concept Mastery. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(3), 294–303. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.03.30>
- Murtiyaningsih, H. (2017). Isolasi DNA genom dan identifikasi kekerabatan genetik nanas menggunakan RAPD. *Journal Agritop*, 15(1), 85.
- Nisa, S., Fadilah, U., Munthe, T. Y., Kartikarini, A., & Virtual, L. (2024). Mendorong kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran berbasis pbl berbantuan laboratorium virtual. In *Seminar Nasional IPA XIV* (hal. 207–213). Semarang: UNNES.
- Novitasari, A., Ilyas, A., & Amanah, S. N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Fotosintesis Kelas Xii Ipa Di Sma Yadika Bandar Lampung. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1), 91–104. <https://doi.org/10.24042/biosf.v8i1.1267>
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education : a systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8(May), 1–20. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Palmer, T., & Bonner, P. L. (2007). *Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, Clinical Chemistry*. Philadelphia: Woodhead Publishing.
- Psfidi, A., Dovas, C. I., Bramis, G., & Lazou, T. (2015). Comparison of Eleven Methods for Genomic DNA Extraction Suitable for Large-Scale Whole-Genome Genotyping and Long-Term DNA Banking Using Blood Samples. *PLoS One*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115960>
- Purwoko, M. (2018). Purifikasi DNA Manusia dengan Teknik Kitchen Preparation Menggunakan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosc). *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.32502/sm.v9i1.110>
- Puspita S, N. H. (2021). Keterampilan Proses Sains Siswa Praktikum Klasifikasi Materi Metode Kitchen Preparation Di Masa Pandemi. *RISTEK : Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang*, 6(1), 29–37. <https://doi.org/10.55686/ristek.v6i1.107>
- Puspitaningrum, R., Adhiyanto, C., & Solihin. (2018). *Genetika Molekuler dan Aplikasinya. Genetika Molekuler Dan Aplikasinya*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Putranta, H., & Supahar. (2019). Development of physics-tier tests (PysTT) to

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA

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

- measure students' conceptual understanding and creative thinking skills: A qualitative synthesis. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 747–775. <https://doi.org/10.17478/jegys.587203>
- Putri, W. A., Sanjaya, Y., & -, E. (2021). Digital Storytelling Video to Analyze Students' Concept Mastery and Creativity in Learning Food Additives Topic. *Asian Journal of Science Education*, 3(1), 81–89. <https://doi.org/10.24815/ajse.v3i1.19845>
- Pyatt, K., & Sims, R. (2007). Learner performance and attitudes in traditional versus simulated laboratory experiences. In *ASCILITE 2007 - The Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education* (hal. 870–879). Singapore.
- Quddus, A., Hamid, T., & Kasli, E. (2017). Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, 2(1), 122–127.
- Rachmayati, D. A., Kaniawati, I., & Hernani, H. (2020). Enhancing concept mastery of students through STEM-project in scientific inquiry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012149>
- Rahmah, S., Yuliati, L., & Irawan, E. B. (2017). Penguasaan Konsep Ipa Pada Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional PS2DMP ULM* (Vol. 3, hal. 35–40). Banjarmasin: ULM.
- Rauf, R. A. A., Rasul, M. S., Mansor, A. N., Othman, Z., & Lyndon, N. (2013). Inculcation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 47–57. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n8p47>
- Riskiana, N. A., Nasution, N. F., & Dona, R. A. (2020). Efektivitas Penggunaan Laboratorium Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Pada Materi Bakteri Di Kelas X Sma Negeri 1 Batang Onang, 2(2), 8–14.
- Rizko, N., Kusumaningrum, H. P., Siti, R. F., Pujiyanto, S., Erfianti, T., Mawarni, S. N., ... Khairunnisa, D. (2020). Isolasi DNA Daun Jeruk Bali Merah (*Citrus maxima* Merr.) dengan Modifikasi Metode Doyle and Doyle. *Berkala Bioteknologi*, 3(2), 1–7.
- Robiatul, L., Setiono, S., & Suhendar, S. (2020). Profil Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VII SMP Pada Materi Ekosistem. *Biodik*, 6(4), 519–525. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i4.10295>
- Rofiqoh, W. E. Y., & Martuti, N. K. T. (2015). Pengaruh Praktikum Jamur Berbasis Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar Biologi Materi Jamur. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(1), 9–15. Diambil dari <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>

- Rosidi, I., Ibrahim, M., & Tjandrakirana. (2013). Menggunakan Perangkat Pembelajaran Biologi Dengan Pendekatan Tasc (Thinking Actively in Social Context). *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 2(2), 250–257. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jpps.v2n2.p250-257>
- Rustaman, N., Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S., Achmad, Y., & Subekti, R. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Rustaman, N. Y., Yudianto, S. A., & Rochintaniawati, D. (2003). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: JICA IMSTEP.
- Sagala, S. (2006). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Digital Repository Universitas Jember. Bandung: Alfabeta.
- Sani, R. A. (2021a). *Pengelolaan Laboratorium IPA Sekolah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sani, R. A. (2021b). *Pengelolaan Laboratorium IPA Sekolah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Santos, M. L., & Prudente, M. (2022). Effectiveness of virtual laboratories in science education: A meta-analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(2), 150–156. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1598>
- Saputra, I. K., Kinasih, S. V. P., Alfi'ah, N., Kusmayad, C. T., Kamaliya, E. F., & Maryadi, M. R. D. (2021). Reka Bentuk Genetic Pop Up Book Sebagai Media Pembelajaran Yang Meningkatkan Daya Ingat Siswa Sma., 12, 114–119.
- Semiawan, C. (1988). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia.
- Senapati, S. (2021). Virtual labs , real science. *The European journal for science teachers*, (52), 1–4.
- Seniawan. (1988). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia.
- Seprianto, Saraswati, H., Wahyuni, F. D., Novianti, T., Nora, A., Naroeni, A., & Handayani, P. (2022). Workshop Isolasi DNA dan Pengenalan Alat Laboratorium Bioteknologi Bagi Guru Biologi SMA/MA Se Jakarta. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 4503–4514.
- Septantiningtyas, N., & Hakim, M. (2020). *Konsep Dasar Sains 1*. Klaten: Penerbit Lakeisha.
- Setiawan, A., Pursitasari, I. D., & Hardhienata, H. (2018). Setiawan, Pursitasari & Hardhienata (2018). Pengembangan kit praktikum difraksi dan interferensi cahaya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis. *Edusentris Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pengajaran.*, 5(1).
- Simon, N., Shallat, J., Wietzikoski, C. W., & Harrington, W. E. (2020). Optimization of Chelex 100 resin-based extraction of genomic DNA from dried blood spots.

- Biology Methods and Protocols*, 5(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1093/biomethods/bpaa009>
- Simpson, E. J. (1972). *The classification of educational objectives in the psychomotor domain: The psychomotor domain. Vol. 3*. Washington, DC: Gryphon House.
- Sudirman. (2023). *Kurikulum dan Pengembangan Pembelajaran: Dalam Perspektif Pragmatis*. Lombok: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Sudrajad, P., Volkandari, S. D., Cahyadi, M., & Prasetyo, A. (2021). Pemanfaatan informasi genom untuk eksplorasi struktur genetik dan asosiasinya dengan performan ternak di Indonesia, *19*(10), 1–12.
- Sugiyono. (2007). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabes.
- Suhartini. (2007). *Penilaian Produk Praktikum menggunakan Peer Assessment Berbasis Gender Pada Konsep Sistem Reproduksi Tumbuhan*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suja, W. (2023). *Keterampilan Proses Sains dan Instrumen*. Depok: RajaGrafindo Persada.
- Sukanti, S. (2011). Penilaian Afektif Dalam Pembelajaran Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 9(1), 74–82.
<https://doi.org/10.21831/jpai.v9i1.960>
- Sukenda, A., & Hajani, T. J. (2018). Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). In *Prosiding Seminar Dan Diskusi Pendidikan Dasar* (hal. 176–184). Diambil dari
<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/psdpd/article/view/10006>
- Suryanti, E., Fitriani, A., Redjeki, S., & Riandi,). (2019). Identifikasi Kesulitan Mahasiswa Dalam Pembelajaran Biologi Molekuler Berstrategi Modified Free Inquiry. *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, 10(2).
- Suwanto, A. (1998). Bioteknologi Molekuler : Mengoptimalkan Manfaat Keanekaan Hayati Melalui Teknologi DNA Rekombinan. *Hayati*, 5(1), 25–28.
- Syahrin, R. A., Gantari, B., Sya, H., Ainun, I., & Sholihah, Z. (2024). Optimalisasi Pembelajaran IPA Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa, *5475*, 37–46.
- Tarjo. (2021). *Metode Penelitian Administrasi*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Thomy, Z., & Harnelly, E. (2018). *Buku Ajar Dasar-Dasar Biologi Sel dan Molekuler : Buku untuk mahasiswa*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.

- Tok, Y., & Ünal, M. (2020). Examining the correlation between resilience levels and math and science process skills of 5-year-old preschoolers. *Research in Pedagogy*, *10*(2), 203–228. <https://doi.org/10.5937/istrped2002203t>
- Topçu, M. S., & Şahin-Pekmez, E. (2009). Turkish middle school students' difficulties in learning genetics concepts. *Journal of Turkish Science Education*, *6*(2), 55–62.
- Toplis, R. (2012). Students' Views About Secondary School Science Lessons: The Role of Practical Work. *Research in Science Education*, *42*(3), 531–549. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9209-6>
- Trundle, K. C., & Atwood, R. K. (2010). The Effect of Guided Inquiry-Based Instruction on Middle School Students' Understanding of Lunar Concepts, 451–478. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9129-x>
- Ulfa, S. W. (2016). Pembelajaran Berbasis Praktikum: Upaya Mengembangkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *JNIZHAMIYAH urnal Pendidikan Islam dan Teknologi Pendidikan*, *VI*(1), 65–75.
- Wada, F. H., Pertiwi, A., Hasiolan, M. I. S., & Lestari, S. (2024). *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Wahyudiati, D. (2016). Analisis Efektivitas Kegiatan Praktikum Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Tatsqif*, *14*(2), 143–168. <https://doi.org/10.20414/jtq.v14i2.27>
- Watin, E., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas Penggunaan e-book dengan flip pdf Professional untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* (Vol. 1, hal. 124–129). Surabaya: FPMIPA UNESA.
- Whitehouse, H. L. K., & Hastings, P. J. (1965). *The analysis of genetic recombination on the polaron hybrid DNA model*. *Genetical Research* (Vol. 6). <https://doi.org/10.1017/S0016672300003955>
- Widodo, A., Ajeng Maria, R., & Fitriani, D. A. (2016). Peranan Praktikum Riil Dan Praktikum Virtual Dalam Membangun Kreatifitas Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, *21*(1), 92–102. Diambil dari <https://ejournal.upi.edu/index.php/jpmipa/article/view/36262>
- Widodo, A., & Nurhayati, L. (2005). Tahapan pembelajaran yang konstruktivis: Bagaimanakah pembelajaran sains di sekolah? In *Seminar Nasional IPA*. Bandung.
- Wilson, K., & Walker, J. (2010). *Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Winget, M., & Persky, A. M. (2022). A Practical Review of Mastery Learning.

Panji Ashari, 2024

PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM BIOLOGI MATERI SUBSTANSI HEREDITAS DENGAN TEKNIK KITCHEN PREPARATION DNA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUSAHAAN KONSEP SISWA

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

- American Journal of Pharmaceutical Education*, 86(10), 1114–1122.
<https://doi.org/10.5688/ajpe8906>
- Yakar, Z. (2014). Effect of teacher education program on science process skills of pre-service science teachers. *Educational Research and Reviews*, 9(1), 17–23.
<https://doi.org/10.5897/err2013.1530>
- Yalçınkaya-Önder, E., ZORLUOĞLU, S. L., TİMUR, B., TİMUR, S., GÜVENÇ, E., ÖZERGÜN, I., & ÖZDEMİR, M. (2022). Investigation of Science Textbooks in terms of Science Process Skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9(2), 432–449. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1031338>
- Yaman, E. (2016). Pengoptimalan Peran Kepala Labor dalam Menunjang Pembelajaran IPA di SMPN 7 Kubung. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia-JPGI*, 1(1), 63–71.
- Yoon, T., Kim, S., Kim, J. H., & Park, K. S. (2021). A Syringe-Based and Centrifugation-Free DNA Extraction Procedure for the Rapid Detection of Bacteria. *Chemosensors*, 9(7), 1–8.
- Yuliana, A., & Fathurohman, M. (2020). *Teori Dasar Dan Implementasi Perkembangan Biologi Sel Dan Molekuler*. Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Yunita, N., & Nurita, T. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Daring. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(3), 378–385.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2014). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24. <https://doi.org/10.5430/wje.v5n1p13>
- Ziraluo, Y. P. B. (2020). *Pembelajaran Biologi: Implementasi dan Pengembangan*. Lombok: Forum Pemuda Aswaja.
- Zulfiana, Z., & Indana, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis KWL (Know-Want-Learned) Materi Substansi Genetik untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 481–491. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p481-491>