

**PEMBELAJARAN BERBASIS *PERSONAL DIGITAL INQUIRY* DALAM
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN KOLABORASI
SISWA SMA PADA MATERI EKOSISTEM**

SKRIPSI

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana



Oleh:

Muhammad Nur Ilham

2102400

Pendidikan Biologi B 2021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

**PEMBELAJARAN BERBASIS PERSONAL DIGITAL INQUIRY DALAM
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN
KOLABORASI SISWA SMA PADA MATERI EKOSISTEM**

Oleh:
Muhammad Nur Ilham

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

©Muhammad Nur Ilham
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang,
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difoto
kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari peneliti

LEMBAR PENGESAHAN

Muhammad Nur Ilham

PEMBELAJARAN BERBASIS PERSONAL DIGITAL INQUIRY DALAM MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA SMA PADA MATERI EKOSISTEM

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I,



Dr. Eni Nuraeni, M.Pd.

NIP. 197606052001122001

Pembimbing II,

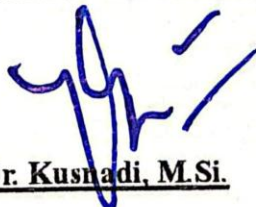


Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.

NIP. 196202111987032003

Disetujui dan diketahui oleh:

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.

NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pembelajaran Berbasis *Personal Digital Inquiry* dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Materi Ekosistem” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. 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 risiko/sanksi apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau terdapat klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



Muhammad Nur Ilham

NIM. 2102400

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wata'ala* yang dengan rahmat dan kasih sayangnya penulisan skripsi dengan judul “Pembelajaran Berbasis *Personal Digital Inquiry* dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Materi Ekosistem” dapat terselesaikan dengan sebaik mungkin. Sholawat serta salam tercurah limpahkan kepada pemimpin manusia, nabi termulia, Nabi Muhammad *Shalallahu alaihi wasallam* yang dengan keagungan akhlaknya dapat menjadi cahaya bagi gelapnya zaman hingga akhir zaman ini.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu melalui dukungan doa, waktu, ilmu, perhatian terhadap seluruh isi dan makna yang terkandung dalam skripsi ini. Terlepas dari selesainya skripsi ini, penulis menyadari banyak sekali kekurangan yang harus diperbaiki mulai dari segi penyusunan kata, isi, tata bahasa ataupun makna yang terdapat didalamnya. Oleh karena itu penulis terbuka terhadap kritik serta saran dari pembaca agar dapat memperbaiki kekurangan dalam skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca, sebagaimana skripsi ini tersusun berdasarkan semangat pada salah satu penggalan hadist berikut.

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga” (HR. Muslim, no. 2699).

Bandung, Juni 2025



Muhammad Nur Ilham

NIM.2102400

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur terpanjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wata'ala* yang telah melimpahkan berkah serta karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pembelajaran Berbasis *Personal Digital Inquiry* dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Materi Ekosistem” dapat terselesaikan dengan baik. Selama penelitian dan penyusunan skripsi, penulis menyadari terdapat banyak pihak yang mau membantu dan meluangkan waktunya untuk penyelesaian skripsi ini. Oleh karenanya perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Ibu Dr. Eni Nuraeni, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan arahan, kritik serta motivasi selama proses penyusunan skripsi,
2. Ibu Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan tenaga, pikiran, kritik dan waktunya seluas mungkin supaya skripsi ini selesai tepat waktu,
3. Bapak Dr. Amprasto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama masa perkuliahan,
4. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah memandu jalannya kehidupan penulis selama perkuliahan termasuk penyusunan skripsi,
5. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si dan ibu Dr. Mimin Nurjhani kusumastuti, M.Pd. selaku penanggung jawab skripsi yang telah memberikan arahan dan informasi dalam penyelesaian skripsi,
6. Seluruh Dosen Departemen Pendidikan Biologi atas seluruh ilmu yang telah diberikan, meskipun sudah tidak dapat bertemu beberapa dosen karena terpisah antara kedua program studi,

7. Bapak kepala sekolah SMA Negeri 3 Cimahi dan pak Dani Herdiana S.Pd. yang telah membimbing dan mengizinkan penelitian selama di sekolah,
8. Siswa kelas 10-11 SMAN 3 Cimahi yang telah bersedia menjadi sampel penelitian,
9. Rena Adelia Suryani, Siti Nurpalah, Dhea Tinde Fitriana Maharani, Gilang Setiawan, Hana Mumtaz, Alya Syahryanida dan Nadya Salsabila yang telah bersedia menjadi observer selama penelitian di kelas,

Serta ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada orang tua, kakak adik, teman Vishaka Annora, Abyakta Beeunoia, teman seperbimbingan yaitu Anisa Maharani, Hana Mumtaz, dan Rena Adelia Suryani, kakak tingkat yang membantu memberi masukan yaitu Teh Jihan Nurhalimah Salsabila, Teh Lina Amelia dan Teh Siti Nur Shifa Sholihat, dan Muhammad Alif Himawan selaku sahabat penulis, dan pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berdoa semoga Allah *Subhanahu wata'ala* membalas semua kebaikan yang telah dilakukan dengan balasan terbaik-Nya. Aamiin.

ABSTRAK

Pengaruh Pembelajaran Berbasis *Personal Digital Inquiry* terhadap Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMA pada Materi Ekosistem

Muhammad Nur Ilham
2102400

Literasi sains menjadi dasar bagi siswa untuk memecahkan permasalahan kehidupan, sedangkan keterampilan kolaborasi menjadi bekal bagi siswa untuk hidup secara sosial. Diketahui literasi sains dan keterampilan kolaborasi siswa di Indonesia tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh pembelajaran berbasis *personal digital inquiry* terhadap literasi sains dan keterampilan kolaborasi siswa SMA pada materi ekosistem. Metode penelitian yang digunakan yaitu *pre-experiment* dengan *one-group pretest-posttest Design*. Sampel penelitian terdiri dari 36 siswa SMA kelas X pada salah satu SMA Negeri di Kota Cimahi. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu 15 item soal literasi sains, 11 item pernyataan lembar observasi keterampilan kolaborasi, 20 item pernyataan *peer-assessment* keterampilan kolaborasi, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Data dianalisis menggunakan uji *Paired-Sample T Test* dengan hasil menunjukkan terdapat pengaruh pembelajaran berbasis *personal digital inquiry* terhadap literasi sains (Sig. 1.71 > 0.05), selain itu juga dilakukan perhitungan *N-Gain* dengan hasil peningkatan pada kategori rendah (0,21), Data keterampilan kolaborasi yang didapat secara keseluruhan berada pada rentang baik (79), didukung dengan keterlaksanaan pembelajaran pada materi ekosistem dengan kategori sangat baik (85).

Kata Kunci: *Personal Digital Inquiry*, Literasi Sains, Keterampilan Kolaborasi, Ekosistem

ABSTRACT

The Effect of Personal Digital Inquiry-Based Learning on Science Literacy and Collaboration Skills of High School Students on Ecosystem Material

Muhammad Nur Ilham
2102400

Scientific literacy is the student's basis to solve life problems, while collaboration skills are a provision to live socially. It is known that scientific literacy and collaboration skills of students in Indonesia are low. This study aims to obtain information on personal digital inquiry-based learning affects the scientific literacy and collaboration skills of high school students on ecosystem material. The research method used was pre-experiment with one-group pretest-posttest design. The research sample consisted of 36 grade X high school students at one of the public high schools in Cimahi City. The research instruments used were 15 items of scientific literacy questions, 11 items of collaboration skills observation sheet statements, 20 statement items of collaboration skills peer-assessment, learning implementation observation sheet, and students worksheet (LKPD). Data were analyzed using the Paired-Sample T Test with the result is personal digital inquiry-based learning affects the scientific literacy (Sig. 1.71 > 0.05), besides that, N-Gain calculations were also carried out with the results of an increase in the low category (0.21), the whole collaboration skills data obtained were in the good range (79), supported by the implementation of learning on ecosystem material with a very good category (85).

Keywords: *Personal Digital Inquiry, Scientific Literacy, Collaboration Skills, Ecosystem*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Asumsi.....	6
1.7 Hipotesis.....	7
1.8 Struktur Organisasi Skripsi.....	7
BAB II PERSONAL DIGITAL INQUIRY, LITERASI SAINS, KETERAMPILAN KOLABORASI, DAN MATERI EKOSISTEM	9
2.1 <i>Personal Digital Inquiry</i> (PDI)	9
2.2 Literasi Sains	12
2.3 Keterampilan kolaborasi.....	15
2.4 Materi Ekosistem.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Metode dan Desain Penelitian	19
3.2 Populasi Dan Sampel Penelitian.....	20
3.3 Definisi Operasional	20
3.4 Instrumen Penelitian.....	22
3.4.1 Soal Pilihan Ganda untuk Mengukur Literasi Sains.....	23
3.4.2 <i>Peer-Assessment</i> untuk Mengukur Keterampilan Kolaborasi	27

3.4.3	Lembar Observasi untuk Mengukur Keterampilan Kolaborasi.....	28
3.4.4	Lembar Observasi untuk Mengukur Keterlaksanaan Pembelajaran.....	29
3.4.5	Rubrik LKPD untuk Data Pendukung Literasi Sains dan Keterampilan Kolaborasi	31
3.5	Prosedur Penelitian.....	33
3.6	Alur Penelitian.....	35
3.7	Analisis Data Hasil Penelitian	36
3.7.1	Analisis Data Kemampuan Literasi Sains Siswa.....	36
3.7.2	Angket <i>Peer-Assessment</i> Keterampilan Kolaborasi Siswa	37
3.7.3	Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Siswa.....	38
3.7.4	Lembar Obsevasi Keterlaksanaan Pembelajaran <i>Personal Digital Inquiry</i>	38
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1	Temuan Penelitian	39
4.1.1	Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Sains	39
4.1.2	Data LKPD Ekosistem	44
4.1.3	Keterampilan Kolaborasi Siswa	44
4.1.4	Data Lembar Observasi keterlaksanaan Pembelajaran.....	55
4.2	Pembahasan	63
4.2.1	Literasi Sains Siswa.....	63
4.2.2	Keterampilan Kolaborasi Siswa	73
4.3	Jawaban terhadap Rumusan Masalah.....	78
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	80
5.1	Simpulan.....	80
5.2	Implikasi	80
5.3	Rekomendasi	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Macam Tingkat Inquiry Berdasarkan Tahap Keterlibatan Guru	9
Tabel 2. 2 Keterkaitan antara Literasi Sains dengan <i>Personal Digital Inquiry</i>	11
Tabel 2. 3 Pengertian Konteks dan Pengetahuan Literasi Sains PISA 2015	14
Tabel 2. 4 Hasil Pengembangan Indikator Literasi Sains	14
Tabel 3. 1 Desain Penelitian <i>Pre-Experiment One Group Pretest-Posttest Design</i>	19
Tabel 3. 2 Rekapitulasi Instrumen Masing-Masing Variabel Penelitian	22
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Soal Literasi Sains	23
Tabel 3. 4 Kriteria Validitas Soal (Arikunto, 2021)	24
Tabel 3. 5 Pengategorian Validitas Soal Literasi Sains	24
Tabel 3. 6 Kriteria Reliabilitas (Arikunto, 2019)	24
Tabel 3. 7 Klasifikasi Daya Pembeda (Arikunto, 2021)	25
Tabel 3. 8 Hasil Pengategorian Daya pembeda Soal	25
Tabel 3. 9 Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal (Arikunto, 2021)	25
Tabel 3. 10 Hasil Pengategorian Tingkat Kesukaran Soal	25
Tabel 3. 11 Kriteria Penerimaan Soal (Zainul & Nasoetion, 2005)	26
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Penerimaan atau Tidaknya Butir Soal	26
Tabel 3. 13 Kisi-Kisi Instrumen Peer-Assessment Keterampilan Kolaborasi	27
Tabel 3. 14 Skala Likert Peer-Assessment (Saleh & Saenab, 2022)	28
Tabel 3. 15 Skala Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Model Pembelajaran Personal Digital Inquiry (Saleh & Saenab, 2022)	29
Tabel 3. 16 Kisi-kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Personal Digital Inquiry	29
Tabel 3. 17 Kisi-kisi LKPD Ekosistem	31
Tabel 3. 18 Rubrik Penilaian LKPD Siswa	31
Tabel 3. 19 Rubrik Penilaian Poster	32
Tabel 3. 20 Tahap Pelaksanaan	34
Tabel 3. 21 Tahap Pasca Pelaksanaan	35

Tabel 3. 22 Kategorisasi Nilai N-Gain Literasi Sains (Hake, 1999).....	37
Tabel 3. 23 Kategorisasi Penilaian Hasil <i>Peer-Assessment</i> (Arikunto, 2013)	37
Tabel 3. 24 Kategorisasi Nilai Lembar Observasi keterampilan Kolaborasi dan Keterlaksanaan Pembelajaran (Riduwan, 2018)	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Pembelajaran <i>Personal Digital Inquiry</i>	10
Gambar 2. 2 Hubungan Masing-Masing Aspek Literasi Sains pada PISA 2015	13
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	36
Gambar 4. 1 Perbandingan Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kompetensi Literasi Sains	40
Gambar 4. 2 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Indikator K1	41
Gambar 4. 3 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Indikator K2.....	42
Gambar 4. 4 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Indikator K3.....	43
Gambar 4. 5 Indikator Keterampilan Kolaborasi Siswa Secara Keseluruhan.....	45
Gambar 4. 6 Indikator Keterampilan Kolaborasi Siswa	46
Gambar 4. 7 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F1.....	47
Gambar 4. 8 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F2.....	47
Gambar 4. 9 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F3.....	48
Gambar 4. 10 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F4.....	49
Gambar 4. 11 Indikator Keterampilan Kolaborasi Siswa	51
Gambar 4. 12 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F1.....	52
Gambar 4. 13 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F2.....	52
Gambar 4. 14 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F3.....	53
Gambar 4. 15 Rekapitulasi Nilai Masing-Masing Kriteria F4.....	54
Gambar 4. 16 Rumusan Masalah dan Hipotesis yang Dibuat oleh Kelompok Siswa	56
Gambar 4. 17 Masukan Guru Terhadap Rumusan Masalah Siswa.....	57
Gambar 4. 18 Kelompok Siswa sedang Mempresentasikan Hasil LKPD 2	58
Gambar 4. 19 Rumusan Masalah dan Hipotesis yang Dibuat oleh Kelompok Empat	60
Gambar 4. 20 Jawaban LKPD 2 Kelompok Dua.....	61
Gambar 4. 21 Jawaban LKPD 2 Kelompok Enam	61
Gambar 4. 22 Evaluasi Pertanyaan Ilmiah oleh Guru.....	67
Gambar 4. 23 Poster Ekosistem Danau Toba Kelompok Enam.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	88
Lampiran 1. 2 Surat Balasan	89
Lampiran 2. 1 Contoh Modul Ajar Pembelajaran Ekosistem.....	92
Lampiran 2. 2 Contoh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	95
Lampiran 3. 1 Contoh Instrumen Literasi Sains.....	100
Lampiran 3. 2 Instrumen <i>Peer-Assessment</i> Keterampilan Kolaborasi	102
Lampiran 3. 3 Contoh Instrumen Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi	103
Lampiran 3. 4 Contoh Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	105
Lampiran 4. 1 Hasil Uji Validitas Soal Literasi Sains	108
Lampiran 4. 2 Hasil Uji Reliabilitas Soal Literasi Sains.....	108
Lampiran 4. 3 Hasil Uji Daya Pembeda Soal Literasi Sains	109
Lampiran 4. 4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Literasi Sains.....	109
Lampiran 5. 1 Tabulasi Nilai Pretest Literasi Sains Siswa.....	111
Lampiran 5. 2 Tabulasi Nilai Posttest Literasi Sains Siswa	112
Lampiran 5. 3 Tabulasi Nilai LKPD Siswa	114
Lampiran 6. 1 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Sains	118
Lampiran 6. 2 Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Sains.....	118
Lampiran 6. 3 Hasil Uji Beda Rata-Rata <i>Pretest-Posttest</i> Literasi Sains.....	118
Lampiran 7. 1 Tabulasi Data <i>Peer-Assessment</i> Keterampilan Kolaborasi Siswa.....	120
Lampiran 7. 2 Tabulasi Data Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Siswa ...	122
Lampiran 7. 3 Contoh Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Fisik di Kelas	124
Lampiran 8. 1 Tabulasi Data Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa.....	126
Lampiran 8. 2 Contoh Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa Fisik di Kelasv.....	129
Lampiran 9. 1 Matriks Literasi Sains	131
Lampiran 9. 2 Matriks Keterampilan Kolaborasi	13

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. C., Suwono, H., & Suarsini, E. (2017). Pengaruh Guided Inquiry-Blended Learning Terhadap Literasi Sains Mahasiswa Biologi. *Jurnal Pendidikan*, 2(1), 1369–1376.
- Ananta, A. S., Azis, Z., & Amri, Z. (2023). Pengaruh Free Discovery Learning dan Collaborative Inquiry pada Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa. *Gammath : Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(1), 64–73. <https://doi.org/10.32528/gammath.v8i1.333>
- Arikunto, S. (2008). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Balqist, A., Jalmo, T., & Yolida, B. (2019). Penggunaan Model Discovery Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 30(2), 70–82. DOI: 10.23917/jpis.v30i2.11011
- Baedhowi, B., Triyanto, T., Totalia, S. A., & Masykuri, M. (2018). Peningkatan proses pembelajaran dan penilaian pembelajaran abad 21 dalam meningkatkan kualitas pembelajaran SMK. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Belseran, C. (2024) *Cerita Perawat Hutan Mangrove dari Belitung dan Sorong*. [Online]. Diakses dari <https://mongabay.co.id/2024/11/29/cerita-perawat-hutan-mangrove-dari-belitung-dan-sorong/>
- Bybee, R.W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. Learning science and the science of learning, 25-35. Arlington: NSTA Press.
- Chen, F., Zhang, Y., & Chen, G. (2025). Exploring the effects of technology-supported collaborative inquiry and students' ICT competency on scientific literacy and subject knowledge in rural science classrooms. *Education and Information Technologies*, (30). <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13512-w>
- Coiro, J., Carita, K., & Jill, C. (2017). Designing Pedagogies for Literacy and Learning Through Personal Digital Inquiry. *Remixing Multiliteracies: 20th Anniversary*, 137–150.
- Coiro, J., Castek, J., & Quinn, D. J. (2016). Personal Inquiry and Online Research: Connecting Learners in Ways That Matter. *Reading Teacher*, 69(5), 483–492. <https://doi.org/10.1002/trtr.1450>
- Coiro, J., Dobler E., & Karen Pelekis. (2019). *From Curiosity to Deep Learning : Personal Digital Inquiry in Grades K-5*. New York : Stenhouse Publishers.
- Dewi, I. G. A. C., Sujana, I. W., & Suniasih, N. W. (2019). Korelasi Antara Sikap

- Tanggung Jawab dalam Menyelesaikan Tugas-Tugas dengan Kompetensi Pengetahuan IPS. *International Journal of Elementary Education*, 3(1), 62. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i1.17657>
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Sri Rahmawati, E. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015 285 Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA) High School Students' Scientific Literacy. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 285–291.
- Fatmawati, T., & Pertiwi. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Learning Berbantuan Phet Simulation terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Omega: Jurnal Pendidikan Dan Sains Fisika*, 3(1), 95–102.
- Giesen, W. dkk. (2007). *Mangrove Guidebook for Southeast Asia*. Bangkok: Dharmasarn Co., Ltd.
- Greenstein, L., (2012) *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. United States of America: Corwin Press.
- Guynup, S. (2024) *Saat Perubahan Iklim Berdampak pada Spesies yang Hidup di Arktik* [Online]. Diakses dari <https://mongabay.co.id/2024/03/03/saat-perubahan-iklim-berdampak-pada-spesies-yang-hidup-di-arktik/>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Area-D American Education Research Association's Devision. D, Measurement and Research Methodology*, 1-4.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Abdullah, R., & Samala, A. D. (2021). 21st Century Skills: TVET dan Tantangan Abad 21. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4340–4348
- Kemendikbudristek (2023). *PISA 2022 dan Pemulihan Pembelajaran di indonesia*. [Online]. Diakses dari <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2023/12/peringkat-indonesia-pada-pisa-2022-naik-56-posisi-dibanding-2018>
- Khoirunnisa, S. I., & Sudibyo, E. (2023). Profil Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP dalam Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *ScienceEdu*, 6(1), 89. <https://doi.org/10.19184/se.v6i1.40152>
- Lase, D. (2019). Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Industri Dan Rekayasa (JTIR)*, 1(1), 43–48. <https://doi.org/10.53091/jtir.v1i1.17>
- Mahesti, T., Umar, E., Ariadi, A., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2020). Identifikasi Perubahan Tutupan Vegetasi dan Curah Hujan Kabupaten Semarang Menggunakan Citra Saltelit Lansat 8. *Indonesian Journal of Modeling and Computing*, 3(1), 30–42.
- Mardhiya, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya

- Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Muslim, B., Zulfiani, Z. Z., & Azizah, A. L. (2017). the Influence of Inquiry Based Learning (Ibl) Toward Science Literation Skill of Students. *Edusains*, 9(2). <https://doi.org/10.15408/es.v9i2.5406>
- Natale, C. C., Mello, P. S., Trivelato, S. L. F., Marzin-Janvier, P., & Manzoni-De-Almeida, D. (2021). Evidence of scientific literacy through hybrid and online biology inquiry-based learning activities. *Higher Learning Research Communications*, 11(0), 33–49. <https://doi.org/10.18870/HLRC.V11I0.1199>
- Natalina, M., Mahadi, I., & Suzane, A. C. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas Xi Ipa5 Sma Negeri 5 Pekanbaru Tahun Ajaran 2011/2012. *Proceeding Od SEMIRATA FMIPA Universitas Lampung*, 1(1), 83–92.
- Takda, A., Jadmiko, B., & Erman, E. (2022). Development of INoSIT (Integration Nature of Science in Inquiry with Technology) Learning Models to Improve Science Literacy: A Preliminary studies. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 18–31. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.957>
- Tanner, K. D. (2010). Approaches to Biology Teaching and Learning: Order matters - using the 5E model to align teaching with how people learn. *CBE Life Sci Educ*, 9(3), 159–164. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>
- Tyas, I. I. C., & Najicha, F. U. (2023). Identifikasi Permasalahan Kawasan Konservasi Hutan. *Researchgate.Net*, May, 197. https://www.researchgate.net/profile/Irene-CahyaningTyas/publication/371044494_Identifikasi_Permasalahan_Kawasan_Konservasi_Hutan_Mangrove_Di_Indonesia/Links/6470836f6a3c4c6efbdfd76c/Id-entifikasi-Permasalahan-Kawasan-Konservasi-Hutan-Mangrove-Di-Indonesia
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno, S. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2332>
- Oktaviana, R., Nuraeni, E., & Amprasto, A. (2023). The effectiveness of inquiry lesson-based digestive system materials for training students' science literacy ability. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.20527/bino.v5i2.15911>
- OECD (2017), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I) What Students Know and Can Do: Vol.*

I. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

- Pelekis, K.A., & Phillips, C.C. (2014). Teaching digital writing in K–3. In K. Ganske (Ed.), *Write now! Empowering writers in today's K–6 classroom* (pp. 134–155). Newark, DE: International Reading Association.
- Permatasari, N. (2022). Identifikasi Kompetensi Literasi Sains Peserta Didik Pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SMP Negeri 43 Rejang Lebong. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(1), 23–46. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i1.799>
- Priscilla, C., & Yudhyarta, D. Y. (2021). Implementasi Pilar-Pilar Pendidikan UNESCO. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 64–76. <https://doi.org/10.46963/asatiza.v2i1.258>
- Qomaliyah, E. N., Sukib, & Loka, I. N. (2016). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Literasi Sains Terhadap Hasil Belajar Materi pokok Larutan penyangga*. XI(2), 105–109.
- Rachmatullah, A., Diana, S., & Rustaman, N. Y. (2020). *Profile of Middle School Students on Scientific Literacy*. 080008(September 2017). <https://doi.org/10.1063/1.4941194>
- Rahmi, E. F., Diana, S., & Wulan, A. R. (2020). *The Implementation of Modified Free Inquiry Learning Model to Improve Critical Thinking Skills of 21st-Century Students in High School on Bryophyta Learning*. 399(Icepp 2019), 101–105. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200130.090>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rosita, I., & Leonard, L. (2015). Meningkatkan Kerja Sama Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.108>
- Rustaman, N. Y. (2017). Assessment in Science Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012141>
- Rustaman, N. Y. (2003). Literasi sains anak indonesia 2000 & 2003. *Makalah Literasi Sains 2003*, 1–20.
- Rustaman, N. Y. (2018). Modul 1 Bekerja Ilmiah. *Materi dan Pembelajaran IPA Di SD*, 1.5.
- Rustaman, N. Y. (2005). Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Pendidikan Sains. *Seminar Nasional II Himpunan Ikatan Sarjana dan Pemerhati IPA Indonesia*, 22–23.
- Rustaman, N. Y. (2022). *Kompetensi Dasar Bekerja Ilmiah dan Penerapannya Dalam Pendidikan IPA*. Bandung: UPI PRESS.

- Saleh, A. R., & Saenab, S. (2022). *Profil Keterampilan Kolaborasi Calon Guru Ipa Di Sulawesi Selatan*. 6(3), 116–127.
- Sarifah, F., & Nurita, T. (2023). Implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi. *Pendidikan Sains*, 11(1), 22–31. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/46474>
- Sewi, R. M., & Mailasari, D. U. (2020). Pengembangan Keterampilan Kolaborasi pada Anak Usia Dini melalui Permainan Tradisional. *ThufuLA: Jurnal Inovasi Pendidikan Guru Raudhatul Athfal*, 8(2), 220. <https://doi.org/10.21043/thufula.v8i2.8796>
- Sholihah, R. N., Kusnadi, & Supriatno, B. (2023). Implementation of Personal Digital Inquiry Assisted by Infographics to Increase Science Literacy in Ecosystem Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 5927–5934. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3917>
- Sunarti, J., Nasir, M., & Azmin, N. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa SMA N 3 Kota Bima. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 129–136. <https://doi.org/10.33627/oz.v2i2.1206>
- Tyas, I. I. C., & Najicha, F. U. (2023). Identifikasi Permasalahan Kawasan Konservasi Hutan. *Researchgate.Net*, May, 197. https://www.researchgate.net/profile/Irene-CahyaningTyas/publication/371044494_Identifikasi_Permasalahan_Kawasan_Konservasi_Hutan_Mangrove_Di_Indonesia/links/6470836f6a3c4c6efbdfd76c/Id-entifikasi-Permasalahan-Kawasan-Konservasi-Hutan-Mangrove-Di-Indonesia
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik*. Bandung: UPI PRESS.
- Widodo, A., Sriyati, S., Purwianingsih, W., Rochintaniawati, D., Solihat, R., & Siswandari, P. (2023). *Pengembangan Nilai-Nilai Keberlanjutan Melalui Pelajaran Sains*. Bandung: UPI PRESS.
- Wiraman, M., Karsono, K., & Adi, F. P. (2023). Profil produktivitas belajar peserta didik sekolah dasar dalam ekosistem pembelajaran kolaboratif. *Didaktika Dwija Indria*, 11(5), 7. <https://doi.org/10.20961/ddi.v11i5.77302>
- Wiyanto, Nugroho, S. ., & Hartono. (2017). The Scientific Approach learning: How Prospective Science teachers understand about questionin. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Wu, X., Anderson, R.C., Nguyen-Jahiel, K., & Miller, B. (2013). Enhancing motivation and engagement through collaborative discussion. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 622–632.
- Yulinda, I. (2025). *Menjelajahi Dampak Teknologi Apple Terhadap Efektivitas*

Pembelajaran : Analisis Tematik Tentang Motivasi , Kolaborasi , dan Produktivitas. 6(2), 1116–1131.

Zainul, A., & Nasution, N. (2005). Penilaian Hasil belajar. Departemen Pendidikan Nasional.